ȘTIINȚA PENTRU TOȚI

109

MIHAI IANCU

Litoralul Oceanului Planetar



ȘTIINȚA PENTRU TOȚI

Cunoștințe despre om și societate

COLECȚIA „ȘTIINȚA PENTRU TOȚI“
apare sub egida
CONSILIULUI NAȚIONAL
AL
FRONTULUI DEMOCRAȚIEI ȘI UNITĂȚII SOCIALISTE

MIHAI IANCU

Litoralul Oceanului Planetar

EDITURA ȘTIINȚIFICĂ ȘI ENCICLOPEDICĂ
București, 1980

Coperta colecţiei: EUGEN KERRY

Redactor: SILVIU NEGUŢ
Tehnoredactor: OLIMPIU POPA

Coli de tipar: 3,75. Bun de tipar: 28.03.1980

Tiparul executat sub comanda nr. 655 la
Întreprinderea poligrafică „13 Decembrie 1918",
str. Grigore Alexandrescu nr. 89—97
Bucureşti,
Republica Socialistă România

GRANIŢA DINTRE USCATUL CONTINENTAL ŞI OCEANUL PLANETAR

Contactul uscatului continental şi insular cu apele lacurilor, mărilor şi oceanelor se efectuează în cadrul unei zone de întrepătrundere — zona de litoral — cu lăţimi variabile, cu raporturi de interacţiune, constituind unul dintre cele mai complexe şi dinamice domenii de pe suprafaţa globului pămîntesc, către care s-au concentrat interesele social-economice, politice şi strategice ale omenirii încă din zorii existenţei sale. Nu există stat pe suprafaţa planetei noastre care să nu-şi fi îndreptat privirile mai mult sau mai puţin spre zonele de litoral.

Aşezările omeneşti, de la cele de tip „lacustru" din neolitic pînă la enormele oraşe-porturi cu toate anexele lor (şosele, căi ferate, aeroporturi, diguri, canale etc.) din prezent, constituie dovada certă a năzuinţei de a folosi şi exploata mediul de viaţă marin. Litoralul, ca sistem de interferenţă uscat-apă, este în cea mai mare parte o operă a naturii, dar pe alocuri şi un rezultat al acţiunii antropice, cu vii rezonanţe în economie. Între apa mărilor şi uscatul continental nu a existat nicicînd un hotar stabil, considerat la scara geologică, ci tot timpul au avut şi au loc puternice frămîntări, înaintări din-

tr-o parte sau din alta. Impactul stă scris în formele de relief, în cele paleogeografice și chiar în formațiunile geologice. Datele paleogeografice, precum și metodele de cercetare radioactive, ne dau imaginea prefacerilor care au avut loc. Cele două medii, care se întrepătrund au ca mase valori de reprezentare aparte, cu legi proprii, dar cu un fond comun.

Repartiția uscatului și a apelor marine este diferită pe întinderea globului pămîntesc, ca și pe cele două emisfere, după cum diferită este și *fîșia de delimitare*. Această situație este relevată de cîteva date. Din totalul de 510 milioane de km², cît reprezintă suprafața planetei noastre, uscatul ocupă 147,7 milioane km² (29%), iar apa 362,3 milioane km² (71%). Deși cea mai mare parte a uscatului se află în emisfera nordică — 100,8 milioane km² (39,3%) — ceea ce i-a atras denumirea de *emisferă continentală*, cu toate acestea apele depășesc și aici întinderea uscatului, însumînd 154,5 milioane km² (60,7%). În emisfera sudică, pe drept cuvînt denumită și *emisfera oceanică*, apele se desfășoară pe o suprafață de 207,8 milioane km² (81%), în timp ce uscatul pe numai 46,9 milioane km² (19%). Această distribuire explică în bună parte și repartiția climei pe glob ; ca urmare, emisfera sudică prezintă mai multă uniformitate în regimul climatic decît cea nordică.

În desfășurarea Oceanului Planetar se încadrează marile oceane, cu suprafețe care însumează zeci de milioane de kilometri pătrați, plus cele mai mari adîncimi de pe Terra, și o serie de mări. Oceanul Pacific acoperă 178,7 milioane km² (48,5%), Oceanul Atlantic 92,7 milioane km² (26,3%), Oceanul Indian 76,2 milioane km² (21,1%) și Oceanul Înghețat (Arctic) 14,7 milioane km² (4,1%) — valorile includ și

suprafețele mărilor adiacente. În raport cu enormele întinderi ale oceanelor, suprafața acoperită de apele mărilor poate fi apreciată ca fiind de mică însemnătate.

Unii cercetători clasifică mările după poziție și întindere, alții după caracterele hidrologice, geomorfologice etc. considerîndu-le repere de cunoaștere genetică.

Dintre clasificările cunoscute cu privire la poziția mărilor (C. Vallaux — 1933 ; A. M. Moromțev — 1953 ; A. Guilcher — 1966 ș.a.) cea a sovieticului S. V. Kalesnik (1959), frecvent utilizată, reușește să redea, în mod logic și într-o concepție modernă, principalele caracteristici ale spațiului marin înglobat în masa continentală. Acesta distinge : *mările interioare*, cuprinse în aria uscatului, comunicînd cu oceanul prin intermediul unor strîmtori (Marea Baltică, Marea Azov, Marea Neagră, Marea Marmara, Golful Hudson, Marea Albă, Marea Roșie, Marea Japoniei, Marea Mediterană etc.) ; *mările semiînchise*, mărginite de continente și despărțite de întinderea oceanică ori de marea din apropiere prin peninsule sau printr-un șir de insule (Marea Nordului, Marea Bering, Marea Ohotsk, Marea Galbenă, Marea Chinei de Est, Marea Chinei de Sud, Marea Andamanelor, Marea Caraibilor, Golful Mexic etc.) ; *mările deschise*, amplasate la marginea marilor bazine oceanice, cu care se leagă direct (Marea Kara, Marea Barents, Marea Laptev, Marea Siberiei Orientale, Marea Ciukotsk, Marea Bellingshausen, Marea Arabiei, Marea Ross, Marea Weddell etc.) ; *mările interinsulare*, înconjurate în bună măsură de insule (Marea Banda, Marea Celebes, Marea Java etc.).

Uscatul planetar este reprezentat prin cele șapte continente cu suprafețe și lungimi ale țărmurilor

continentale mult diversificate, unele țărmuri fiind drepte, altele foarte sinuoase, întortocheate. În mod obișnuit se consideră ca linie de țărm, adică margine de continent, nivelul la care se află suprafața apei Oceanului Planetar într-o anumită secvență de timp.

Lungimea liniei de țărm nu este totdeauna în funcție de mărimea în suprafață a continentului. De exemplu, continentul european, cu o suprafață de 10 050 000 km² prezintă o lungime generală a liniei de țărm de 37 900 km, în timp ce *Africa*, continent care se desfășoară pe o suprafață de aproape trei ori mai mare decît Europa, respectiv pe 29 803 000 km², nu are decît 30 500 km. Cea mai mare lungime a liniei de țărm o are *continentul asiatic*, cu 82 300 km, acesta fiind, totodată, și cel mai extins continent, însumînd 44 355 000 km². *America de Nord* și *America Centrală* reprezintă uscaturile cu cel mai pronunțat contrast între suprafață — de numai 24 354 000 km² — și lungimea țărmului care ajunge la 75 500 km, fapt explicat de existența numeroaselor crestături. *America de Sud*, cu o suprafață de 17 774 000 km² are un țărm lung de 28 700 km. *Australia* și *Oceania* — luate împreună — deși cu suprafețe relativ restrînse, ridicîndu-se la numai 8 936 000 km², au fața spre ocean extinsă pe 19 600 km, avantajată nu de continentul australian, care are în general marginile drepte, ci de crestăturile insulelor Oceaniei. *Antarctida*, cu o suprafață de 12 498 000 km², dispune de o linie de țărm desfășurată pe o lungime de 24 500 km.

Din lungimea totală a liniei țărmurilor planetei noastre, de 299 000 km, 108 300 km reprezintă țărmurile mărilor interioare.

Repartiția neuniformă a apelor oceanice și a uscatului continental pe suprafața globului pămîntesc

apare cu pregnanță și în dimensiunea latitudinală, fapt ce implică și unele caractere specifice ale tipurilor de țărm. Bunăoară, la latitudinile mari, se află tipuri de țărm cu fiorduri care lipsesc la latitudinile mici — zona intertropicală — în schimb, acesteia din urmă îi sînt caracteristice, între alte tipuri specifice, și țărmurile coraligene.

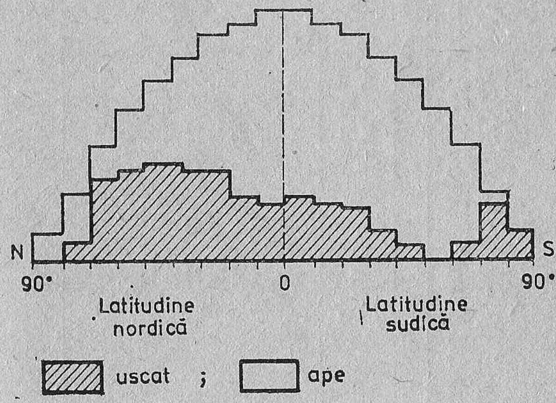


Fig. 1. Diagrama raportului uscat-apă pe emisfere (nordică și sudică) și latitudini.

Schema din fig. 1, cu indicații generale, exprimă în suficientă măsură unele din principalele caracteristici ale interferenței dintre uscat și apa Oceanului Planetar, oferind în același timp posibilitatea înțelegerii premiselor desfășurării liniei de țărm pe cele două emisfere, consecință a evoluției paleogeografice.

Configurația contactului uscat-apă este foarte variată, iar elementele componente alcătuiesc *zona*

Repartiția uscatului și apei la diferite latitudini în milioane de kilometri pătrați (După S. V. Kalesnik).

Latitudinea	Emisfera nordică			Emisfera sudică		
	Suprafața totală	Uscatul	Marea	Suprafața totală	Uscatul	Marea
90—80	3,9	0,4	3,5	3,9		
80—70	11,6	3,4	8,2	11,6	12,1	3,4
70—60	18,9	13,5	5,4	18,9	1,9	17,0
60—50	25,6	14,6	11,0	25,6	0,2	25,4
50—40	31,5	16,5	15,0	31,5	1,0	30,5
40—30	36,4	15,6	20,8	36,4	4,2	32,2
30—20	40,2	15,1	25,1	40,2	9,3	30,9
20—10	42,8	11,3	31,5	42,8	9,4	23,2
10—0	44,1	10,1	43,0	44,1	10,4	33,7

de litoral [1], care reprezintă o deplină individualitate geografică, numită frecvent și „zonă de coastă" de la latinescul *costa* — noțiune utilizată cu același sens, deși aceasta este în fapt o subunitate a litoralului. Tot astfel, nu arareori, în vorbirea obișnuită noțiunea de țărm, care exprimă o subdiviziune a litoralului, se confundă cu totalitatea litorală. Situată acolo unde marea se confruntă cu uscatul, într-o necontenită luptă ce se desfășoară după anumite legi ale naturii, unele cunoscute de om, altele numai bănuite, *zona de litoral*, cu lărgime diferită, prezintă un regim aparte și o relativă autonomie față de unitățile adiacente. Particularitatea provine din faptul că, în antiteză cu uscatul — care este relativ static, cu altitudini, forme de relief, litologii și structuri geologice foarte variate — marea, fie mare interioară, mărginașă ori „marele larg", manifestă uniformitate și o aproximativă omogenitate, agitată, mai mult sau mai puțin, sub impulsul diferitelor cauze (vînturi, curenți, diferențe de temperatură, salinitate etc.) dar dînd asalt tot timpul uscatului.

STRUCTURA DOMENIULUI LITORAL

Extinderea în lățime a arealului de litoral este foarte controversată, fiind dealtfel o problemă greu de rezolvat pe deplin. Unii cercetători consideră li-

[1] Noțiunea de litoral marin derivă din limba latină, *litus, litoris*, care înseamnă țărm, ceea ce aparține marginii mării ; litoralul reprezintă o zonă de luptă între uscat și apă, cînd vie, brutală și cu efecte vizibile, cînd lentă, aproape insensibilă, dar permanentă, stăruitoare, dimensiunile variind vizibil în timp și spațiu.

toralul desfășurat numai pe zona tidală[1] propriu-zisă, în suprafață de circa 150 000 km² (Ph. H. Kuenen), alții includ în domeniul litoral regiunea de uscat vecină cu suprafața acvatică și supusă influenței acestuia : plajele, falezele, terasele, estuarele, lagunele, mlaștinile și cordoanele litorale. De exemplu, David A. Ross[2] include în „marginea continentală" plajele și regiunile din apropierea țărmului, platforma continentală, povîrnișul continental și piemontal oceanic, iar Henri Baulig distinge, în principiu, în cadrul zonei de litoral, coasta, țărmul și platforma continentală cu povîrnișul continental, acestea din urmă reunite sub numele de „marginea continentală". Geograful A. Guilcher critică asemenea concepții, îndeosebi pe cea a lui Ph. H. Kuenen, deoarece, afirmă el, nu este posibil de înțeles ca litoralul să se reducă numai la estran, zona de influență a forței litorale fiind mult mai întinsă decît acesta, ea cuprinzînd totodată falezele și o parte din sectorul de litoral totdeauna scufundat.

Geologii englezi D. H. Tarling și M. P. Tarling, în studiul lor privind *Deriva continentelor*, susțin că marginile continentelor au suferit o mare variație în timpul ultimului milion de ani (în cuaternar) deoarece cantitatea de apă înmagazinată sub formă de gheață, în Arctica, Antarctica și în alte regiuni, la topirile care au avut loc au determinat creșterea și scăderea în mod repetat a nivelului Oceanului Planetar și, ca urmare, a făcut să varieze linia de țărm cu sute de kilometri ; ținînd seama de acest

[1] Zona tidală sau estranul este porțiunea de litoral unde se rostogolesc valurile mareelor ; în timpul fluxului este acoperită cu ape, iar la reflux rămîne uscat.

[2] DAVID A. ROSS, *Introducere în Oceanografie*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1976, pag. 287.

fapt, adevărata margine a continentelor ar merge sub suprafața acvatică pînă în povîrnișul platformei continentale, adică pînă la taluz. Se argumentează că povîrnișul continental este o limită importantă, deoarece, potrivit măsurătorilor gravimetrice, rocile care intră în alcătuirea platformei continentale sînt la fel cu cele din masa uscatului continental și în același timp mai ușoare decît rocile oceanice propriu-zise, acestea din urmă fiind mult mai dense și puternic magnetizate. Autorii menționați conchid că „în mod foarte clar povîrnișul continental marchează granița dintre continente și adevăratele oceane".[1] Argumentele aduse oferă posibilitatea susținerii ideii complexității litoralului care include platforma continentală pînă la taluz, condiție a înțelegerii unității acestui domeniu.

Domeniul litoral, evident sistem integral, dinamic, relativ stabil, cu proprietăți și funcții proprii, este condiționat de următoarele componente :

1. *Coasta* — fîșia de uscat, vecină mării, unde se împletesc forme de relief (faleze, terase marine, dune, estuare, mlaștini, lagune) influențate în prezent numai indirect de acțiunea apei mării ori a lacului, și *regiunea precostală* reprezentată prin porțiunea de uscat, mai lată ori mai îngustă, care se desfășoară în afara coastei pînă unde se simte influența mării — de exemplu, în dreptul Constanței, pînă dincolo de localitatea Valul lui Traian.

2. *Țărmul* — porțiunea de teren, relativ îngustă, supusă direct și continuu acțiunii valurilor și în unele cazuri mareelor care îl modelează prin procese de abraziune și acumulare. Contactul dintre suprafața acvatică marină ori lacustră și suprafața

[1] D. H. TARLING, M. P. TARLING, *Deriva continentelor*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1978, pag. 26.

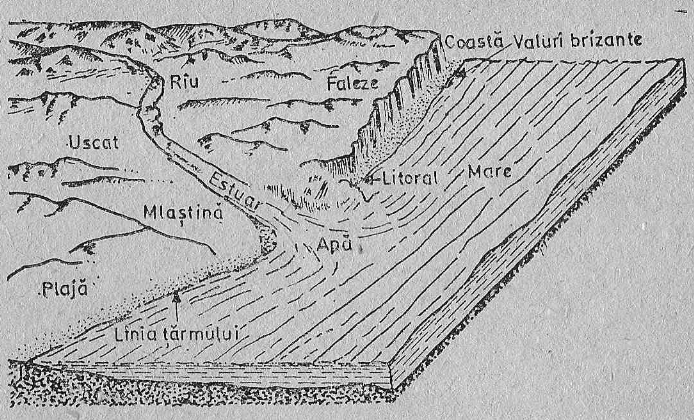


Fig. 2. Blocdiagramă ilustrînd unele elemente obişnuite ale zonei de coastă (după D. A. Ross).

uscatului din vecinătatea imediată este reprezentat prin *linia de ţărm* — element temporar — care suferă modificări impuse de variaţia nivelului apelor, mai ales în regiunile joase afectate de maree cu o vie putere de pendulare. Între nivelul marin cel mai ridicat, numit şi *limita uscatului,* şi cel mai coborît — *limita apelor* — se desfăşoară *zona tidală* (estran), respectiv scena de balansare a apelor la flux şi reflux, cînd poziţia liniei de ţărm suferă o mare şi vizibilă fluctuaţie în timp scurt.

Linia de ţărm îmbracă în lungul ei diferite aspecte, avînd multe sinuozităţi ; poate fi simplă, regulată ori neregulată, complicaţie generată fie de pătrunderea apei pe uscat, fie de avansarea uscatului în apă. Un intrînd acvatic în uscat, de mari dimensiuni, constituie un golf, mai mic — o baie, mileauă sau belt, iar dacă prezintă un contur rotunjit — o ansă ; cînd este numai o scobitură în uscat poartă numele de cric (termenul englez

„creek"), iar adăposturile pentru nave — rade. O proeminenţă a reliefului înaintată în mare se numeşte cap, iar cînd este mai ridicată şi formată din roci dure — promontoriu.

3. *Marginea continentală* (în engleză „continental margin") — include porţiunea permanent submersă a continentelor, delimitată aproximativ de izobata de 200 m, constituită din *platforma continentală* (şelful), numită şi prispa continentală, care se înclină uşor spre adînc, şi *povîrnişul continental* (taluz), după care urmează *piemontul oceanic.*

Platforma continentală (în engleză „shelf") mărgineşte continentele ori insulele, are lăţime variabilă şi se extinde pe circa o şesime din suprafaţa Terrei. Constituind marginea submersă a uscatului, în faţa cîmpiilor ori a regiunilor de podiş, ea se întinde mult spre largul mării, în timp ce la piciorul masivelor muntoase se îngustează considerabil sau chiar dispare. Platforma continentală poate fi absentă sau mult redusă în cazul existenţei în lungul coastelor a unor curenţi foarte puternici care împiedică depunerea materialelor aluvionare ; D. A. Ross dă ca exemplu partea sudică a coastei estice a Peninsulei Florida, unde curentul Gulf Stream, avînd o viteză de circa 6 noduri[1] pe oră, împiedică sedimentarea şi formarea normală a platformei. În partea externă *povîrnişul continental* (taluzul) cu o pantă medie de 4,17° — după F. P. Shepard — şi o adîncime de circa 2 000 m nu are aceleaşi valori pretutindeni. Sînt cazuri cînd înclinarea taluzului poate să depăşească 20° (Platoul Blanke din sud-estul Peninsulei Florida) ; înclinări mai mici (sub

---

[1] Nodul este unitatea de măsură pentru viteză egală cu o milă nautică (608 ft) pe oră, adică 0,51479 m/s (1,69 ft/s).

2°) se află în regiunile unde pe platformele continentale se împrăștie aluviunile transportate de marile fluvii, aluviuni care ajung frecvent și pe povîrnișul continental. Cercetările efectuate de diferiți geologi marini pe platformele continentale din Pacific, Atlantic și Indian au dus la constatarea că cele pacifice sînt mai înclinate decît celelalte.

Platforme continentale largi se află în partea nord-vestică a Mării Negre și a Mării Adriatice, în nord-vestul Europei (Marea Nordului, Marea Baltică etc.), în nordul Uniunii Sovietice, în Golful Lyon din sudul Franței, Golful Gabès (Sirta Mică) din nordul Africii, în nord-estul Noii Guinee, pe laturile nord-estică și estică ale Americii de Nord, în nord-vestul Golfului Mexic, pe fațada estică a Argentinei (America de Sud), în Marea Chinei de Est, Golful Oman și Golful Bengal (Asia), în nordul Australiei, în sud-estul insulei de sud a Noii Zeelande, apoi în jurul unor insule pacifice ca Tuamotu, Tubuai etc. Datorită faptului că în unele regiuni platforma continentală este foarte întinsă, pînă la izobata de 600—700 m, sub forma unui platou înecat, ca în partea nordică a insulei Newfoundland (Terra Nova) din nord-estul Americii de Nord, unii cercetători i-au dat denumirea și de *bordură continentală*. Lățimea medie a platformelor continentale este, după F. P. Shepard, de 75 km, dar cea maximă poate depăși 150 km. Platforme foarte înguste — uneori absente — se află în fața deșertului Atacama, din America de Sud, unde profunzimile trec repede de la zero la peste 8 000 m, în sud-estul Africii — regiunea dominată de Munții Scorpiei — și în alte părți ale globului unde coasta este înaltă și coincide cu o ruptură tectonică.

Relieful platformei continentale și a taluzului

Multe platforme continentale au o topografie foarte variată, fiind brăzdate de forme negative, cu văi submarine — chiar acolo unde fundul nu este prea adînc — grote, depresiuni, canioane etc., sau forme pozitive : creste constituite din roci tari, pereți verticali, bancuri de nisip, mameloane ce ies la suprafață sub formă de insule etc ; forme atît pozitive cît și negative se întîlnesc frecvent pe latura estică a Mării Adriatice ori pe cea sud-vestică a Mării Mînecii. Acolo unde, în timpul cuaternarului, ghețarii au ajuns pe cîmpiile din zona litoralului, produsele acțiunii lor au fost acoperite de ape la marile transgresiuni — pe astfel de platforme continentale s-a constatat existența unor văi glaciare, șiruri de morene, drumlinuri, kame etc. ca în nordul Germaniei, Danemarcei etc.

Varietatea formelor de relief de pe suprafețele platformelor continentale, exprimată sumar și cifric, apare ca fiind constituită din circa 65% forme pozitive și restul negative, datorîndu-și existența unor condiții tectonice, hidrodinamice și chiar biologice. Existența văilor submarine de pe platforma continentală din partea nord-vestică a Mării Negre se explică prin aceea că marea a invadat în cuaternar zona de uscat respectivă pe care curgeau diferite sisteme hidrografice (brațul Sf. Gheorghe al Dunării, Casimcea, Mangalia, Nistru, Nipru) ; situații analoage s-au remarcat în partea nord-vestică a Mării Adriatice, în Marea Nordului, pe platforma continentală atlantică din fața New York-ului (unde a fost invadată valea Hudsonului) etc.

În afară de intervenția valurilor, curenților și neotectonicii, relieful platformei spre partea internă

poartă totuşi şi o tentă continentală, dată de prelungirea formelor continentale.

Taluzul amplasat spre partea externă a platformei prezintă în general un relief variat, cu o pantă accentuată, cu trepte tectonice ori petrografice, sculptat de rigole în frecvente cazuri, de văi adînci foarte înclinate cu aspect de chei, cu rupturi de pantă pe traseu (canioane submarine) aşa cum s-a constatat, de exemplu, pe povîrnişul continental al Mării Negre. Sedimentele sînt variate ca granulometrie. În urma unor sondaje efectuate pe abrupturile continentale din faţa platformelor atlantice ale Americii de Nord, geologul american F. P. Shepard arată că sedimentele de pe taluz se repartizează după cum urmează : cea mai mare pondere o au mîlurile, circa 60%, după care vin nisipurile cu 25%, pietrişurile cu 10%, iar restul de 5% este reprezentat de acumulări biologice. Şi problema fragmentării acestei regiuni a suscitat interes, mulţi cercetători afirmînd că deşi am fi tentaţi să generalizăm, nu în toate cazurile există o continuitate între văile fluviilor de pe uscat şi canioanele povîrnişului continental. Există cîteva cursuri de apă, în general mari, ale căror văi submarine de pe platforma continentală se continuă şi pe taluz, ca de exemplu Salinas din California, în continuarea căruia se află canionul submarin Monterey, Hudsonul (pe coasta de est a Americii de Nord), Gangele în sudul Asiei ş.a.

Canioane submarine pe abruptul continental, asemănătoare văilor, se află în multe părţi ale globului ; în regiunea pacifică a Californiei şi a Mexicului, în regiunea atlantică a Canadei, în apele mărilor Japoniei, Filipinelor, în perimetrul abrupturilor Mediteranei europene etc. Timpul cînd au fost sculptate este diferit. Dar cine le-a sculptat ? Pînă

în prezent răspunsurile nu sînt satisfăcătoare, ipotezele fiind numeroase : sculptarea prin disoluţie cu ajutorul apelor calde, regresiunea glacioeustatică, diastrofismul, curenţii de nămol şi alunecările etc. ; cei mai mulţi geologi marini admit originea tectonică.

În urma investigaţiilor făcute, F. P. Shepard[1] explică geneza taluzului continental prin teoria faliei ; considerînd fosele abisale ca făcînd parte din regiunile cert instabile ale Pămîntului şi pe baza constatării că multe din pantele continentale (circa 50%) sînt alăturate foselor, deduce geneza unora dintre pante. Acolo unde nu există asemenea depresiuni (fose), pantele continentale sînt rezultatul proceselor anterioare, care au avut loc în arealul unor zone seismice. Un alt argument ar fi acela că pantele continentale se întîlnesc cu linii de fractură ale uscatului.

Faliile, indiferent de vîrstă, se reactivează din timp în timp întreţinînd poziţia generală a pantei continentale, care este acoperită de o pătură de sedimente, supusă deranjamentelor impulsionate de curenţi şi alunecări.

Platformele continentale sînt departe de a fi bine cunoscute, mai ales unele din ţinuturile reci ale globului. Deşi asupra multora există informaţii cu totul generale, s-au putut totuşi separa trei tipuri : a) platforme care au fost supuse unei modelări subaeriene şi marine ; b) platforme în care rolul principal a fost al tectonicii ; c) platforme continentale de acumulare (fluviomarine), din faţa marilor fluvii.

În această clasificare generală se pleacă de la ideea că unele din marginile continentelor au fost

[1] F. P. SHEPARD, *Submarine Geology*, Harper and Row, New York, 1963.

afectate, în pleistocen, fie de una sau mai multe mişcări neotectonice, fie de scăderea sau ridicarea nivelului marin (mişcări eustatice), ceea ce a determinat o deplasare a liniei de ţărm de la limita externă la cea prezentă.

În timpul regresiunilor rîurile au înaintat pe platforma continentală, adîncindu-şi văile, iar în unele locuri şi-au construit la gura de vărsare, cum o dovedesc depozitele geologice, delte. În fazele de transgresiune marină formele de relief construite anterior au fost modificate de curenţi ori valuri. În pleistocen unele cîmpii litorale au fost modelate de gheţari ; cînd s-a ridicat nivelul mării, ori cîmpiile au fost afectate de o mişcare neotectonică negativă, depozitele glaciare au ajuns sub apă, apărînd ulterior ca neregularităţi pe platformele continentale. Urmele glaciaţiunii, reprezentate mai ales printr-un amestec de sedimente cu o granulozitate variată, sînt evidente pe unele platforme marginale cum ar fi, de exemplu, partea de nord-vest a Europei ori cea de nord-est a Americii de Nord — zona Noua Scoţie — care au fost acoperite de gheţari în pleistocen, cînd nivelul mării era scăzut. Depozitele glaciare cu calibre mari şi complexe din punct de vedere al compoziţiei litologice sînt duse mai departe decît cele de pe platformele neafectate de glaciaţiune. Sedimentele grosiere de pe acestea din urmă se află mai aproape de linia ţărmului, fiind aduse de valuri şi curenţi ; bineînţeles că s-au constatat şi multe excepţii.

Topografia şi natura litologică, mai ales, l-au determinat pe David A. Ross să împartă platformele continentale de pe glob în „două tipuri predominante : 1. platforme care au suferit o modelare gla-

ciară ; 2. platforme care n-au fost afectate de glaciaţie“. [1]

Sub raport granulometric, sedimentele de pe prispa continentală sînt în funcţie de elementele morfometrice, de structura geologică a coastei, tipul de coastă, hidrodinamica curenţilor şi de caracterele elementelor climatice. Bunăoară, platformele de la latitudinile mari (polare şi subpolare) au sedimente foarte puţine (mai mult pietrişuri) sau nu au deloc. Platformele care corespund zonelor temperate şi aride au mari cantităţi de nisip, iar în regiunile tropicale umede acumulările sînt reprezentate, în apropierea gurilor de vărsare ale sistemelor hidrografice, prin mîluri.

În ceea ce priveşte grosimea sedimentelor s-a constatat în diferite profile, precum cele din platforma continentală de la est de peninsula Noua Scoţie, de capul Hatteras, că stratele mai subţiri se află spre linia ţărmului, iar mai groase spre taluz. Există şi cazuri cînd diferite platforme continentale — desigur mai înguste — au fost puse în loc prin acţiuni de sedimentare.

FUNCŢIA ZONEI DE LITORAL

Analiza funcţiei zonei de litoral locuibil deschide în primul rînd perspectiva precizării legăturilor directe şi indirecte dintre cele două medii diferite de viaţă, medii cu un potenţial economic bogat şi variat, pe care omul tuturor timpurilor a căutat să-l folosească tot mai intens. Geneza şi istoricul multor fenomene şi procese social-economice şi chiar

[1] Op. cit. pag. 301.

politice își au profilurile specifice proiectate pe acest domeniu terestru.

Litoralul nu separă decît aparent patrimoniile celor două mari domenii planetare. În fapt el le unește, avînd rol de barieră numai în puține locuri. Litoralurile mărilor au fost nu numai cele mai locuite regiuni ale globului, mai ales în trecut, dar și cele mai revendicate ; pentru stăpînirea lor — consemnează istoria — s-au dat lupte crîncene, s-a vărsat mult sînge. De zonele litorale se leagă multiple activități ale riveranilor, ele hrănind sute de milioane de oameni și punîndu-i în contact lesnicios unii cu alții peste întinsul apelor ; fiind locuri de răscruce a multor drumuri terestre și maritime au dus la stabilirea a numeroase centre de comerț. Litoralurile sînt cele mai active zone de tranzit pe rețeaua căilor de transport ale mărfurilor între continente.

Pe promontorii, ori în golfuri adăpostite, s-au întemeiat din antichitatea îndepărtată mari orașe-porturi, cetăți, stațiuni balneoclimaterice, instalații pentru exploatarea bogățiilor din ape și mai tîrziu de sub ape. „Nu trebuie să ne surprindă deci — remarcă geografii francezi Jacqueline Beaujeu-Garnier și Georges Chabot — dacă cele mai mari orașe ale lumii, New York și Londra, sînt porturi și nici faptul că în fiecare țară porturile dețin un loc privilegiat... Așezarea, care nu joacă în general decît un rol subordonat în exercitarea funcțiilor urbane, altădată a fost preponderentă“. [1]

Condițiile fizico-geografice au avantajat dintotdeauna viața urbană la marginea continentelor. Sco-

[1] JACQUELINE BEAUJEU-GARNIER, GEORGES CHABOT, *Geografia urbană*, Editura științifică, București, 1971, pag. 135—136.

biturile țărmurilor — estuarele, golfurile — au oferit locuri pentru clădirea șantierelor și adăposturi navelor ; s-au zidit orașe a căror funcție a fost permanent legată de mare. Țărmurile au intrat de timpuriu și treptat pe firul istoriei sociale, mai întîi cele mediteraneene și ulterior ale marilor oceane. Navigatorii fenicieni și cartaginezi, apoi grecii și romanii au fondat pe țărmurile Mediteranei europene și ale mărilor adiacente multe centre de comerț, care au avut o viață înfloritoare ; mai tîrziu, schimbîndu-se condițiile istorice, unele au dispărut ori au decăzut. *Tipaza,* de exemplu, cetate creată de fenicieni pe terasele de abraziune mediteraneene ale Algeriei, a funcționat secole de-a rîndul ca port vestit de escală, trecînd prin mai multe stăpîniri. Vestigiile falnicului oraș de altădată, mușcate adînc de timp, răsar din masa de vegetație, iar legendele trăiesc și astăzi printre locuitorii litoralului.

Așezarea geografică și funcția comercială au făcut însă ca, uneori, unele porturi să fie aproape total subordonate desfășurării circulației maritime, cu mai puțină legătură continentală. Astfel, Tyrul fenician, vestit în stofe de purpură, a funcționat ca un punct deosebit de favorabil pentru cuceriri și consolidări pe circuitul maritim și în zona de țărm din bazinul estic al Mediteranei.

Istoria consemnează multe alte nume de orașe-porturi renumite. De exemplu, Cartagina (sau „Noul Tyr“ cum a mai fost numită), oraș-port punic, a fost una din cetățile faimoase ale antichității de pe țărmurile africane ale Mediteranei ; pietrele Muzeului național din Cartagina (Carthage) de astăzi — cartier al Tunisului — (Tunisia) grăiesc în limba lor despre măreția evenimentelor petrecute cu peste 2 500 de ani în urmă. Puterea imperiului atenian

se baza pe porturile de pe țărmurile bazinului tirenian și pe relațiile maritime, ca și, mai tîrziu în evul mediu, cea a Genovei, Veneției și orașelor Hansei.

În arealul țărmului românesc al Mării Negre săpăturile arheologice scot mereu la lumină mărturii care conduc la reconsiderarea unor date istorice privind fostele așezări portuare. Pe la mijlocul secolului al VII-lea î.e.n. ionienii din cetatea Milet (Asia Mică) au fondat cetatea Histria, de pe malul lacului Sinoe, care a dăinuit pînă prin secolul al VII-lea e.n., cînd a fost dărîmată de slavi. Constanța actuală se suprapune cetății greco-romane Tomis, fondată de asemenea în secolul al VII-lea î.e.n. Mai la sud de Tomis se află Callatis, Mangalia de astăzi, fostă colonie dorică, întemeiată mai tîrziu decît celelalte, pe la sfîrșitul secolului al VI-lea î.e.n.

Litoralurile mărilor mai ales cele din zona caldă și temperată au fost zonele de concentrare a celor mai vechi focare de civilizație și cultură, au jucat rolul de centre de atracție pentru diferite popoare. Vestigiile arheologice identificate în timpurile noastre pe țărmurile mediteranelor (Eurafricană, Americană și Australo-Asiatică) dovedesc cu prisosință existența funcției de noduri vitale ale antichității. Din aceste zone s-au dispersat popoarele maritime spre cucerirea unor întinderi continentale.

În spațiile litoralurilor mediteraneene au avut loc multe prefaceri, s-au născut și au înflorit, s-au suprapus și au dispărut culturi și civilizații cu evidente caractere proprii, originale : egipteană, feniciană, greacă, romană, arabă, maya, olmecă, indoneziană etc.

CLASIFICĂRILE LITORALURILOR

Mișcările tectonice, neotectonice, eustatice și alți factori externi, între care activitatea diferitelor organisme și a omului, au generat pe firul ireversibil al timpului, la întîlnirea dintre masele continentale și apele Oceanului Planetar, o mare varietate de forme în cadrul zonei de litoral. Explicarea aspectului acestora nu se poate face fără analiza complexului de cauze genetice și a proceselor evolutive ulterioare.

Aproape toți cercetătorii care s-au ocupat de coastele maritime au propus cîte o clasificare a acestora pe diferite criterii ; unii au în vedere în principal prezența și acțiunea mării, alții iau ca bază principiul genetic și modul de evoluție, îndeosebi mișcările de ridicare și coborîre ale apelor și uscatului — submersiunea și emersiunea.

Dintre clasificările bine cunoscute, cea mai veche este a lui Albrecht Penck, din 1894, urmată de cea a lui F. P. Gulliver (din 1899). Acesta din urmă distinge formele inițiale de coaste (primare) și formele secvențiale (ulterioare, secundare). Geneza formelor inițiale nu se leagă aproape de loc de acțiunea modelatoare a valurilor și curenților marini, ci de mișcările tectonice care au afectat zona țărmului ori fundul Oceanului Planetar, factorii climatici (glaciațiunea), litologia și vulcanismul fiind considerați ca întîmplători, dar cu rol important atunci cînd s-au manifestat în generarea formelor inițiale.

Pe schema de clasificare a lui Gulliver, mai mult sau mai puțin, se bazează dealtfel și cercetătorii ulteriori, în explicarea modului de formare și evoluție a coastelor maritime.

Astfel, C. A. Cotton (1918) clasifică sectoarele de coaste după cum predomină procesele de submersiune și emersiune. M. W. Johnson (1919) distinge : 1. Coaste de submersiune. 2. Coaste de emersiune. 3. Coaste neutre. 4. Coaste mixte. Această clasificare o întîlnim cu mici modificări și la A. N. Strahler[1] care deosebește *țărmuri de submersiune* — țărm înalt submers, țărm jos submers, țărm cu fiorduri, țărm cu depozite glaciare submerse (cu drumlinuri) ; *țărmuri de emersiune* — țărm cu pantă domoală, țărm cu pantă puternic înclinată ; *țărmuri neutre* — țărm cu conuri de dejecție, țărm deltaic, țărm vulcanic ; *țărmuri faliate*. Acest mod de clasificare, detaliat, al lui Strahler ar fi oarecum satisfăcător dacă nu ar privi lucrurile static.

F. P. Shepard (1948) face de asemenea o clasificare în sensul ideilor lui Gulliver : linii de țărm și coaste primare și linii de țărm și coaste secundare. În categoria coastelor primare include formele generate de eroziunea terestră, apoi riasurile și fiordurile, deltele, cîmpiile aluviale, depozitele glaciare, dunele, formele datorate vegetației, activității vulcanice și diastrofismului. În categoria coastelor secundare le încadrează pe cele sculptate prin eroziune marină și sedimentare marină.

Clasificarea lui N. Valentin (1952) se bazează în special pe acțiunea mării și mai puțin pe formele inițiale, datorate mișcărilor tectonice și eustatice.

André Guilcher (1954) adoptă, cu unele modificări, principiile stabilite de Gulliver, deosebind litorale inițiale și forme secvențiale. Dar, spre deosebire de Gulliver, se ocupă mai întîi de formele

[1] ARTHUR N. STRAHLER, *Geografia fizică*. Editura științifică, București, 1973, pag. 424—488.

secundare (secvențiale) care apar în zona litorală sub acțiunea mării, acordîndu-le un loc mult mai mare decît altora, în baza aprecierii că sînt singurele forme cu adevărat marine. El le grupează în patru ansambluri : falezele și platformele stîncoase ; plajele și dunele litorale ; estuarele, mlaștinile și deltele ; edificiile coraligene. În prima grupă predomină procesele de eroziune, iar în celelalte — de acumulare și construcție.

În literatura de specialitate se cunosc și alte clasificări, ca cele ale lui Emm. de Martonne (1935), V. Zencovici (1962), care distinge circa 40 de tipuri de coaste, F. Ottman (1965) și alții.

Am trecut în revistă doar cîteva scheme de clasificare ale litoralurilor, elaborate în diferite timpuri și de diferiți autori, tocmai pentru a arăta că nu există deosebiri mari de concepții în liniile lor generale, deși unele clasificări sînt descriptive și altele pe baze genetice, mai mult sau mai puțin aplicabile, iar clasificarea concepută de Gulliver i-a influențat într-o largă măsură pe numeroși oameni de știință, pînă în zilele noastre.

Cele mai multe clasificări nu relevă cauzele faptelor de succesiune, de derivare la scara timpului geologic pe fondul interacțiunii formelor inițiale. Cea mai izbutită clasificare pare a fi a lui *André Guilcher*, aceasta dominînd astăzi literatura de specialitate.

Zona de litoral se prezintă ca un întreg, un sistem deschis, cu o structură complexă, alcătuită din părți legate puternic între ele, condiționîndu-se potrivit anumitor cauze și legi. Acest sistem, căruia îi este propriu un schimb permanent de substanță și energie, se află în continuă autoorganizare și dezvoltare.

ACȚIUNEA VALURILOR, CURENȚILOR ȘI MAREELOR ASUPRA USCATULUI

Mai încet sau mai puternic valurile, curenții și mareele, agenți de bază ai modelării — provocați de cauze diferite — lucrează permanent asupra coastelor, prin abraziune, transport și acumulare ; cu funcții mai puțin ample sînt cei chimici și biologici. Drumul cercetării dimensiunii și structurii acestor agenți externi este lung ; unele mărturii sînt din veacurile trecute, însă tehnica modernă este aceea care a soluționat cele mai multe probleme privind manifestările lor.

În hidrologie se cunosc două feluri de valuri : *valurile provocate și întreținute de vînt* pe întinsul apelor și *hula* (val de oscilație), formă derivată. Valurile de vînt își datorează existența acțiunii de împingere executată direct de mișcarea aerului asupra întinderii de apă. În mod obișnuit, datorită forței de antrenare a masei de apă, valurile de vînt realizează viteze mai mari decît ale vînturilor care le-au generat. Elementul cu cea mai mare pondere este însă *hula,* cu creste relativ uniforme, paralele, ce se propagă de la mari distanțe, uneori chiar de la 1 000 km ; aceasta se află sub directa influență a intensității și duratei vîntului, și crește ca lungime și perioadă de manifestare în timpul deplasării.

În cazuri excepționale — al seismelor submarine ori al exploziilor vulcanice — valurile, care cuprind masa apei propagîndu-se radiar către toate direcțiile, realizează cele mai puternice mișcări. Dar chiar diferența de densitate a apei de mare provoacă deplasări — or salinitatea și temperatura sînt coordonate care pot în bună măsură determina densitatea apei de mare. Dacă 1 000 reprezintă densitatea

apei dulci, apa de mare prezintă o densitate mai mare, de 1 027—1 028. Vîntul nu este singura forță, dar este forța dominantă.

Comportarea acestui agent, vîntul, este foarte diferită. Mișcarea aerului în raport cu suprafața oceanului determină o componentă orizontală ; sînt însă și cazuri cînd vîntul poate să aibă și o componentă verticală. Două elemente caracterizează comportarea acestui agent : *direcția* din care se manifestă și *viteza,* ambele cu mare variație în timp și spațiu. Energia masei de aer pe orizontală este în funcție de acțiunea forței gradientului baric, iar devierea se datorește forței de frecare, forței Coriolis și forței centrifuge.

Cînd vîntul acționează sub formă de vijelii, de oraje și taifunuri, declanșează valuri mai mari decît atunci cînd are o agitație normală, deformînd chiar suprafața mării (cu 2—5 m pe alocuri). Pe formele de relief joase, pe plaje, talazurile revărsate, sub impulsul vînturilor puternice concomitent cu fluxul, cuprind cîteodată întinderi mari de teren. Istoria a înregistrat cazuri catastrofale, cu distrugeri de diguri și perisipuri, pe litoralurile Mării Nordului, Mării Baltice, Golfului Mexic, Golfului Bengal, Pacificul de Vest etc. Bunăoară, la 1 februarie 1953 valuri de proporții uriașe, determinate de un puternic uragan, s-au abătut asupra țărmurilor belgiene, olandeze și ale sudului Angliei, sfărîmînd zăgazurile și inundînd polderile.

Înălțimea maximă a valurilor de vînt este în funcție de viteza vîntului, durata acestuia și întinderea suprafeței pe care își exercită acțiunea. În mod obișnuit, dacă întinderea apei este foarte mare

și vîntul acționează mai multe ore, valurile ating înălțimi deosebite, cunoscut fiind faptul că înălțimea valurilor variază cu pătratul vitezei vîntului.

Cercetările au arătat că odată cu intensificarea vitezei vîntului și creșterea în înălțime a valurilor se mărește în același ritm viteza de deplasare și lungimea de undă a valurilor.

În zonele de coastă cu adîncime mică deplasarea bruscă a unor mase de apă datorită seismelor provocate de declanșarea unor falii, de erupții vulcanice sau alunecări de teren determină ridicarea nivelului, uneori pînă la 30 m înălțime; dacă coasta este joasă se produc inundații și mari distrugeri de bunuri materiale. Valurile seismice numite în limba japoneză *tsunami* sau „plugul mărilor" — valuri gigant — se produc frecvent în zona coastelor Oceanului Pacific.

Se știe, în linii generale, că marea are tendința de a „regulariza țărmul", fiindcă tipurile zise inițiale sînt neregulate, cu capuri, golfuri etc.; rolul acțiunii mării este de a le face să dispară, fiindcă într-o parte sculptează în alta depune materiale. Odată îndeplinită această operă, valurile și curenții lucrează în continuare la reculul țărmului, dacă acesta are o oarecare stabilitate și nu este afectat de mișcări neotectonice sau eustatice.

În apropierea țărmurilor valurilor suferă o serie de perturbări din cauza adîncimii apei, a configurației topografice a litoralului, scăderii vitezei de propagare, lungimii de undă, perioadei hulei etc.

Valurile au nu numai origini diferite, dar și forme și mișcări diferite. Pentru înțelegerea procesului de eroziune și acumulare este necesar să amintim și unele noțiuni care definesc profilul valurilor.

Prin lungimea de undă sau lungimea valului (L) se înțelege distanța dintre două creste sau două „funduri" (depresiuni) succesive. Perioada hulei (T) este timpul care se scurge între trecerea a două creste (exprimat în secunde). Înălțimea valului sau amplitudinea valului (H) se consideră distanța socotită pe verticală, în metri sau picioare, între crește și punctul de cotă minimă a golului valului. Viteza de propagare a valului este distanța parcursă de creasta valului în unitatea de timp; se socotește în metri sau picioare pe secundă, ori noduri sau mile marine pe ore.

Valurile oceanice au înălțimi și forme foarte diferite, cu multe întretăieri de creste sau goluri. Cînd se întîlnesc două creste valul crește, iar cînd se întîlnesc două goluri fundul (depresiunea) coboară foarte mult.

Valurile de vînt se încadrează în categoria de *valuri oscilatorii progresive*, menținîndu-și forma printr-o mișcare oscilatorie (o moleculă de apă descrie un cerc vertical la fiecare perioadă). Mecanismul de desfășurare constă în aceea că picătura de apă (molecula) este împinsă în direcția de propagare a vîntului; ea se mișcă înainte pe creasta valului și înapoi cînd se află în golul valului. Cînd este lung și de mică înălțime, valul nu transportă apă, dovadă că un obiect aruncat pe apă saltă mereu în același loc, însă în apropierea țărmului acesta transportă apă. După parcurgerea fiecărei orbite moleculele revin în punctul de plecare, în cazul valurilor de mică înălțime, fără deplasare; în schimb în cazul valurilor înalte, cu pantă repede, orbitele moleculelor nu ajung la forma de cerc deplin, astfel încît ele determină, în cursa pe care o execută, o slabă înaintare pe suprafața apei. Dacă pe creasta valului mișcarea orbitală este, datorită vîntului, mai

puternică, în golul valului aceasta este mai slabă. Viteza de deplasare la țărm este cunoscută în știință sub denumirea de *viteza de transport a masei*; aceasta poate atinge pînă la două noduri pe oră. De remarcat faptul că diametrul orbitei (cercului vertical) descrește cu adîncimea, așa cum reiese din tabelul următor.

Valurile de coastă exercită modificări mai lente sau mai rapide asupra țărmului în funcție de intensitatea forței care le dinamizează. În largul oceanului valurile au o anumită comportare — neinfluențată de fundul marin — care nu se mai menține în apropierea coastelor, unde adîncimea este mică; ele își pierd puțin cîte puțin din energie, modificîndu-și total caracteristicile, exceptînd perioada. Aici apar noi forme de mișcare ale apei. Valurile de larg au în general lungimi de undă (L) mari, de cîteva sute de metri, datorită prizei largi, adică zonei de apă liberă, în timp ce pe platforma continentală, unde adîncimea (d) este mică, înălțimea valului (H) crește numai cînd „valul simte fundul" și lungimea de undă scade.

În ceea ce privește modul de formare și acțiunea valurilor asupra coastelor exemple tipice oferă și Marea Neagră, inclusiv în sectorul românesc. De exemplu, plaja de la Mamaia reprezintă o formă clasică unde valurile intră într-o zonă cu apă puțin adîncă.

Viteza scăzînd crestele se apropie mult una de alta, cad spre înainte pînă li se schimbă aspectul prin fenomenul deferlării[1] (în engleză „surf"). Valul se sparge pe estran cu pantă mică atunci cînd viteza picăturilor de apă (a moleculelor) din creasta

[1] Procesul de cădere, de răsturnare a crestei valurilor.

Vitezele particulelor de apă la adîncimi variabile în cazul valurilor de suprafață cu diferite perioade

Perioada (sec)	Caracteristicile valurilor			Viteza particulei (cm/sec) la adîncimea menționată		
	Viteza (cm/sec)	Lungimea (m)	Înălțimea (m)	0 m	20 m	1 000 m
2	312	6	0,25	39	0,0	0,0
4	624	25	1,0	79	0,5	0,0
6	937	56	2,0	105	11,3	0,0
8	1 249	100	5,0	196	55,6	0,4
10	1 561	156	7,0	220	99,0	4,2
12	1 873	225	10,0	211	114,0	12,9
14	2 185	306	12,0	273	180,0	35,0
16	2 498	396	10,0	197	143,0	40,6
18	2 810	506	8,0	140	109,0	40,5
21	3 122	624	5,0	78	63,0	28,4

După Sverdrup, Johnson și Fleming

valului depășește viteza valului (raportul H/d are valori de 0,8 și 0,6) și produce un jet de resacă [1] (în engleză „swash") către uscat, — însoțit de un curent de suprafață și ulterior, sub acțiunea forței de gravitație, se retrage însoțit *de un contracurent* de spălare sau curentul de retur (în engleză „backwash") care duce înapoi în mare o parte din nisip și pietriș. Curentul de retur, a cărui forță este în funcție de relieful platformei continentale, panta plajei și perioada valurilor, este acela care face victime printre înotătorii neinițiați. Și în Marea Neagră curentul de retur își ia tributul aproape în fiecare an.

Valurile pot ataca normal, înaintînd perpendicular pe linia țărmului ca și curentul, dar în frecvente cazuri iau contact cu țărmul oblic, sub diferite unghiuri (incidența valurilor) datorită variației reliefului de fund și în acest caz se deplasează paralel cu țărmul, purtate împreună cu materialele în suspensie de un curent longitudinal numit și curent litoral ori derivă litorală. Acesta este un curent de descărcare, transversal și cu acțiune rapidă, cunoscut și sub numele de „curentul rip" (în engleză „rip current"). Asimetria în profilul valului — ceea ce dă fenomenul de deferlare — se explică prin aceea că partea dinainte a valului determină o pantă din ce în ce mai accentuată în raport cu cea posterioară și în felul acesta viteza de propagare de la partea din urmă prinde avans față de cea a părții dinainte. Particulele de apă nu mai păstrează mișcarea orbitală. Mișcarea circulară a

[1] Valurile ale căror creste cad prin deferlare sînt denumite valuri de resacă sau brizanți ; pînza de apă de pe plajă, agitată și înspumată, cu nisip și pietriș, reprezintă jetul de resacă.

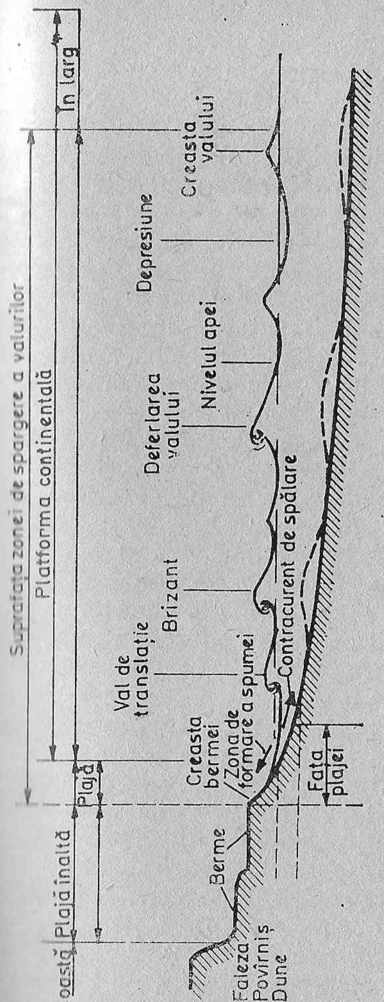


Fig. 3. Terminologia caracteristică litoralului (după B. Le Méhauté).

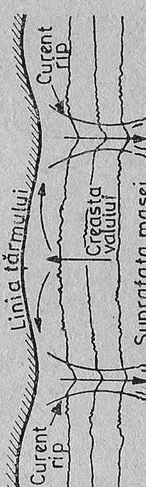


Fig. 4. Distribuția curentului rip (după B. Le Méhauté).

moleculelor se transformă treptat în mișcare elipsoidală, devenind din ce în ce mai turtite spre fund. Înainte de deferlare valul se deformează ca direcție prin refractare, reflexie și difracție.

Dacă în regiunile cu apă adîncă fronturile valurilor au o poziție paralelă, în schimb cînd se apropie de linia de țărm ori întîlnesc neregularități ale fundului — în locurile cu apă puțin adîncă — își schimbă direcția de propagare, schimbare care poartă numele de *refractarea valurilor*. În linii generale, refractarea se produce atunci cînd adîncimea este mai mică decît jumătatea lungimii de undă, iar izobatele încep să nu mai aibă traseele paralele cu crestele valurilor. Cu alte cuvinte refracția este în funcție de adîncimea și topografia platformei continentale în apropierea coastei, de lungimea de undă și direcția de propagare a valurilor. Dacă în fața promontoriilor se produce o scădere a vitezei valurilor, în schimb are loc o creștere a înălțimii lor și a brizanților, dar și o concentrare a energiei asupra promontoriilor (convergență), frontul de atac scurt, pe cînd în fața golfurilor și a canioanelor submarine energia valurilor este mai slabă (divergență), se împrăștie pe un front de atac mai larg.

Valul deferlează în prima instanță în fața capurilor și ulterior în golfuri, așa cum se poate vedea în zona litoralului de la Constanța — la punctul Pescăria ori la Capul Midia. Cînd se vestește o furtună pe mare, pescarii din regiunea litoralului adăpostesc ambarcațiunile în golfuri, fiindcă după o îndelungată experiență, transmisă peste generații, știu că acolo energia valurilor este împrăștiată, divergentă, iar pericolul de răsturnare scăzut.

Cunoscîndu-se parametrii specifici frontului valurilor, refractarea se poate pune într-o formulă

matematică, cu condiția însă ca panta fundului să nu depășească 1/10. După A. Guilcher aceasta ar fi: $\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha_0} = \frac{c}{c_0}$ (în care α reprezintă unghiul între creste și izobate la o anumită adîncime ; c viteza la această adîncime ; c_0 și α_0 reprezintă aceiași parametri, dar în apa profundă.

Această formulă matematică se poate spune că este principială, fiindcă în realitate o serie de factori locali pot să dea și alte rezultate, de exemplu crestele submarine și văile submarine care împrăștie sau concentrează energia valurilor asupra coastelor.

Frontul valurilor (hula) poate fi supus și unei *răsfrîngeri* (reflexie) datorită unui obstacol, neregularităților fundului (jetelă, banc, cordon litoral etc.), unde unghiul de reflexie este egal cu unghiul de incidență. După felul și poziția obstacolului în calea hulei, reflexia poate fi parțială sau totală. Schimbarea direcției valului se poate produce și datorită *difracției;* atunci cînd înconjoară partea finală a unui obstacol, valul pătrunde parțial și în regiunea adăpostită.

Procesele litorale sînt multiple. În afară de schimbarea direcției, valurile suferă și alte modificări, după cum am arătat mai înainte, datorită scăderii vitezei, micșorării lungimii de undă, măririi cambrurii,[1] ondulațiilor neregulate, asimetriei profilului etc.

Un alt fapt asupra căruia trebuie insistat este acela că valurile nu deferlează tot timpul în același sector și nici nu urcă tot timpul pe plaje pînă la aceeași linie, dacă agentul generator nu are ace-

[1] Raportul dintre înălțimea valului și lungimea sa de undă.

eaşi intensitate. Ca urmare înălţimea valurilor, deşi pare uniformă, este diferită. Cu alte cuvinte deferlarea este un fenomen complex, care nu se datoreşte numai frecării de fund a valurilor, ci şi modificărilor intervenite, în apropierea coastelor, în dimensiunile valurilor : asimetria, înălţimea şi adîncimea.

În timp de furtună valurile se revarsă mult faţă de locul obişnuit al hulei regulate ; la fel în timpul fluxului cînd şi brizanţii sînt mai înalţi. Frînarea brizanţilor este diferită : acolo unde există adîncimi mari în apropierea ţărmului, aceştia se ridică considerabil, ca în partea estică şi sud-estică a Australiei, unde cordonul de corali se întinde în chip de faleză.

Mareele. Joacă un rol important între agenţii modelatori ai zonei de litoral. În faţa ţărmurilor abrupte apa se înalţă şi coboară, iar pe cele joase înaintează şi se retrage pe mari întinderi. În această acţiune de creştere şi scădere de nivel a apelor ia naştere şi un curent mareic, ceea ce determină o operaţiune de eroziune şi transport a materialelor solide aduse de fluvii, mai ales în golfuri şi strîmtori.

În largul oceanului curenţii de maree au viteze mai mici decît în apropierea uscatului, unde ajung la mai mulţi kilometri pe oră. În strîmtori curentul violent de maree este cunoscut sub numele de „raz“ în Bretagne (Franţa) şi „races“ în S.U.A.. În golfuri şi estuare curenţii de maree se strecoară cu viteze mari prin deschiderile (porţile) făcute în barele de nisip (cordoanele litorale), pe care le menţin deschise prin eroziune, deşi curentul litoral se opune tot timpul şi tinde să le închidă. În cursa lor, curenţii de maree transportă în suspensie, mai puţin prin tîrîre pe fundul albiei, însemnate cantităţi de mîluri şi argile obţinute din erodarea falezelor, din mîlurile de pe fund tulburate prin mişcarea valurilor, ori de apele rîurilor care îşi aduc contribuţia în golfuri şi estuare. Apa sărată dusă de curent nu ajunge prea departe în estuar ; de exemplu, pe fluviul Loara (Franţa) nu urcă dincolo de localitatea Paimboeuf (circa 8 km). Cînd apa sărată vine în contact cu apa dulce, prin procesul de *floculaţie,* particulele coloidale aglomerîndu-se în agregate se depun pe fundul estuarelor, ducînd în final la colmatarea acestora. Curenţii de maree formează bancuri submarine de formă parabolică sau alungită cunoscute sub numele de „dopuri mîloase“ care pot determina blocarea unor porturi, ceea ce solicită lucrări de dragare. Hărţile de amănunt ale porturilor indică cu precizie locurile dificile cu acumulări mari. Sînt cazuri cînd, în unele estuare ale fluviilor, curentul de maree este urmat în amonte de un val lung deferlent, care poartă în ştiinţă numele de „bora“, dar are şi diferite denumiri locale ; bunăoară, cel de la gura de vărsare a Senei poartă numele de „mascaret“ care se ridică la o înălţime de 1,50 m şi se propagă pe 145 km, la fel pe Gironde (înalt de 1 m şi înaintînd circa 160 km), pe Trent, Humber şi Severn (în Marea Britanie) — „eagre“. A. Guilcher consideră că „mascaret“-ul nu este nici val nici curent, dar cu efecte care ţin de amîndouă. Pe fluviul Amazon (din America de Sud), valul mare de apă, care ajunge la circa 7 m înălţime şi merge în susul fluviului pe o distanţă de circa 1 500 km pînă în amonte de oraşul Obidos, este cunoscut sub numele de „pororoca“. Această schimbare de direcţie a curgerii apelor amazoniene provoacă în multe cazuri inundaţii cu urmări dezastruoase, punînd în pericol chiar vapoarele de tonaj mare, iar zgomotul produs de întîlnirea apelor se

aude pînă la circa 10 km depărtare. Pe fluviul Sf. Laurențiu, din America de Nord, fluxul înaintează pe fluviu pînă la circa 500 km, iar pe Rio de la Plata din America de Sud, pînă la 200 km.

Există estuare care, din loc în loc, au profilul transversal îngust și, ca urmare, valul mareic cu o mare înălțime, mergînd spre amonte apare la un moment dat sub forma unei cascade : o cădere de apă în sens invers decît curgerea rîului — adevărată minune a naturii. De exemplu, pe rîul Saint John din partea estică a Canadei, care se varsă printr-un estuar în Golful Fundy (Bay of Fundy), unda mareică, înaltă de 6—7 m în locurile mai înguste, avansînd în susul fluviului formează, bineînțeles pentru scurt timp, o cascadă.

Dealtfel Baia sau Golful Fundy, care împreună cu un braț al său (Chignecto Bay) separă Peninsula Nova Scotia de provincia canadiană New Brunswick și statul Maine (S.U.A.), atingînd pînă la 80 km lățime, este regiunea unde se înregistrează cea mai înaltă undă mareică de pe suprafața Pămîntului : 19,6 m.

În unele țări ca S.U.A., Franța, U.R.S.S., barele de pe unele fluvii sînt atenuate prin lucrările efectuate în scopul adîncirii albiei apei.

Acumulările mari de materiale, la gura și chiar în interiorul estuarelor, pot duce spre o puternică sedimentare, ceea ce determină apariția unor lagune sau delte. Înaintarea uscatului în mare este un proces lent, de durată. Unii cercetători căutînd să determine sensul evoluției deltelor le-au legat de diferite stadii, trepte temporale de dezvoltare. F. Ottmann (1965) stabilește trei stadii : de vale submersă, cel median — vale colmatată cu bancuri de diferite forme — și stadiul final, cînd uscatul deltaic înaintează în apa mării.

În repartiția estuarelor pe suprafața planetei noastre se remarcă o anumită particularitate, în sensul că cele mai multe se află în regiunile temperate și ecuatorială, suprapunîndu-se zonelor cu o mare densitate a rețelei hidrografice.

Cele mai înalte maree de pe suprafața Pămîntului

Numele regiunii	*Înălțimea (in m)*
Golful Fundy (Canada)	19,6
Golful Gallegos (Patagonia, Argentina)	18
Golful Frobisher (Țara Baffin, Canada)	17,4
Golful Bristol (Marea Britanie)	16,8
Granville (Marea Mînecii, Franța)	16,1
Golful Cambay (India)	12,40
Golful Californiei în estuarul Colorado (Mexic)	12,30
. . . .	. .
Marea Neagră	0,01—0,12

Fluxul și refluxul au o deosebită însemnătate nu numai în transformarea zonei de litoral prin eroziune și acumulare de materiale, dar și din punct de vedere economic, înlesnind navigația maritimă de mare tonaj și dezvoltarea unor porturi fluviale de însemnătate planetară, ca Londra, Hamburg, Rotterdam.

TRANSPORTUL MARIN ÎN ZONE DE LITORAL

În acțiunea lor necontenită pe platforma continentală valurile, mareele și curenții sculptează în suprafață, transportă materiale în suspensie ori prin rostogolire, pe altele le rulează ori le depun.

Pe plaje energia valurilor se consumă prin alunecare, astfel încît efectele se reduc considerabil. În sezonul cald al anului valurile cu perioade lungi transportă cantități reduse de nisip de la mici adîncimi și-l depun pe plaje ; fenomenele se pot constata

și pe plaja de la Mamaia. În lungul unui astfel de țărm nisipos, cum se află și în dreptul Odesei (U.R.S.S.), cu pantă foarte ușor înclinată spre larg, hidrologul sovietic V. P. Zencovici a observat în Marea Neagră existența a două zone : una aproape de țărm, unde particulele materiale sînt antrenate de valuri spre țărm și alta în care particulele materiale sînt puse în mișcare spre larg, separate fiind, aceste două zone, printr-o limită numită *linia neutrală*, care corespunde unei forme depresionare, paralelă cu linia țărmului. Potrivit pantei și litologiei fundului — după cum arată Zencovici — se realizează cu timpul un profil de echilibru, unde deplasarea spre larg a materialului detritic este egală

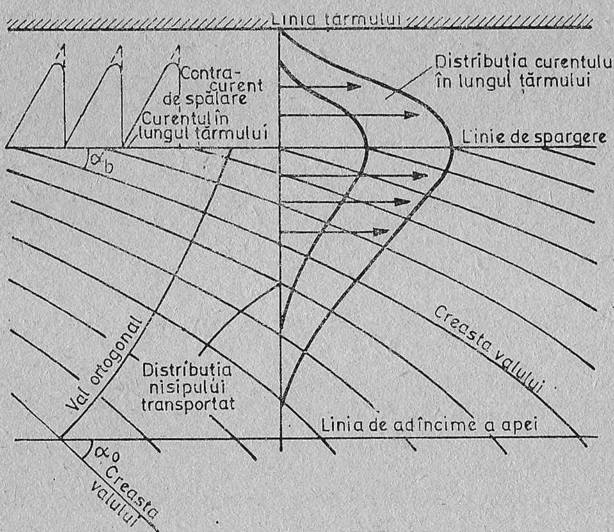


Fig. 5. Transportul în lungul țărmului (după B. Le Méhauté).

cu deplasarea spre țărm. În mod normal particulele mai mari de nisip sînt aruncate de valuri pe țărm, mărind plaja, pe cînd particulele fine sînt antrenate spre largul platformei continentale. Depărtarea de țărm a liniei neutre este în funcție și de mărimea granulelor de nisip : cînd acestea sînt mai mari linia neutrală este mai departe de țărm, cînd sînt mai mici este mai aproape.

Repetarea valurilor cu perioade mici poate însă mătura nisipul de pe plaje ducîndu-l în regiunile cu apă adîncă, mai ales în timpul iernii.

Profilul plajelor se poate spune că este în legătură directă cu dinamica mării, dar indirect cu regimul climatic. În cazul unui val de furtună, adică de formă abruptă ($Ho/Lo > 0,03$), plaja se golește, este măturată, generînd un „profil de plajă de iarnă" ; din contră cînd $Ho/Lo < 0,03$, plaja crește și se realizează „un profil de plajă de vară". Nisipul începe să fie mișcat în diferite direcții în funcție de forța și intensitatea valurilor. În cazul apei puțin adînci transportul materialelor solide în apropiere de fund se efectuează în cea mai mare parte prin rulare, alunecare ori în salturi. Un rol important în timpul spargerii valului îl are turbulența, deoarece aceasta determinînd transportul în suspensie, implică o mișcare confuză a unei mari cantități de materiale înainte de depunere.

Concentrarea particulelor solide pe verticală se realizează diferit, în funcție de viteza valului și starea de agitație, crescînd de la nivelul superior al apei spre fund. Oricare ar fi modul prin care se săvîrșește mișcarea materialelor solide, acest lucru se execută potrivit anumitor legi dinamice.

Proveniența materialului sedimentelor este dublă : poate fi transportat de valuri de pe platforma continentală, dar mai ales provine de pe masa con-

tinentală : aportul sistemelor fluviatile, a agentului eolian, ghețarilor, dărîmării din faleze etc. Procentul de particule solide în valurile de pe platforma continentală prezintă o accentuată variație.

În zona de litoral de la Mamaia s-a constatat că în apa de deferlare există circa 18% nisip fin, amestecat cu cochilii de diferite animale marine, scăzînd la circa 4% mai în larg, la adîncimea de 45 m. Nu același lucru se întîmplă cînd turbiditatea este mare, valurile înalte formate de furtuni și fenomenul coincide și cu un transport mare de aluviuni ale Dunării care pot fi aduse de curenții marini mai spre sud și apoi preluate de valurile mării. Pe platforma continentală nisipul antrenat de curenții longitudinali se depune și în văile submarine, așa cum se întîmplă în sectorul nord-vestic al Mării Negre, de exemplu valea submarină a brațului Sf. Gheorghe („Canionul Constanța") și altele.

Plajele pot fi modificate și antropic. De exemplu prin construirea digurilor de larg, care interceptează nisipul transportat de curentul litoral și ca urmare plaja se lărgește — caz tipic la Eforie Sud.

Deplasarea particulelor solide pe platforma litorală este în funcție și de direcția curentului. Dacă curentul este paralel cu linia de țărm materialul detritic va fi deplasat în direcția țărmului. În situația cînd direcția unui curent principal venit din larg este perpendiculară pe linia de țărm, curentul se descompune în două ramuri : una care se deplasează în lungul țărmului — curent litoral — și o alta cu direcția inversă, numită curent invers de fund. Acest din urmă curent transportă materialul spre largul mării.

Rolul curenților este evident în modificarea fizionomiei plajei. Granulozitatea materialului depus pe plajă este în funcție de viteza curentului, valu-

rilor, mareelor ori vînturilor. Dacă valurile se sparg perpendicular pe linia țărmului, în partea dinspre fund a apei marine, situația vitezei se poate aproxima și exprima prin următoarea ecuație :

$$U_b = \frac{\pi H}{T} \frac{\cos(\delta t - Kx)}{\sin Kd}$$

În cazul cînd *d* (adîncimea) descrește viteza se amplifică ; *H* este înălțimea valului, *T* perioada valului, iar K o constantă. Formula de mai sus dă *viteza critică a eroziunii,* nisipul fiind mișcat ușor în lungul valului la o adîncime de 300 picioare (B. Le Méhauté). La aceste adîncimi mișcarea nisipului — nu însă în masă — poate fi făcută, în afară de valuri, și de curenții geostrofici, ori de cei de flux. Dacă particulele solide mari sînt spre fund, cele mici sînt ridicate pînă în creasta valului, mișcate repede în direcția de propagare a acestuia și apoi împinse în jos. Distribuția pe verticală a masei de materiale transportate este în funcție de raportul d/L și de forța vîntului care produce turbulența apei.

În cele mai multe cazuri valurile se sparg, de țărm, oblic, sub un unghi oarecare și tind să care o mare cantitate de apă de la fund și de la suprafață.

Se remarcă faptul că în zona de spargere apa este mișcată aproape în direcția incidenței valului cu linia țărmului, iar reîntoarcerea ei se efectuează pe direcția dată de înclinarea cea mai mare a plajei. În mișcarea lor particulele înainte de spargere iau un aspect de curbă helicoidală. Datorită stării apei și linia țărmului se schimbă în raport de variația cantitativă a materialului.

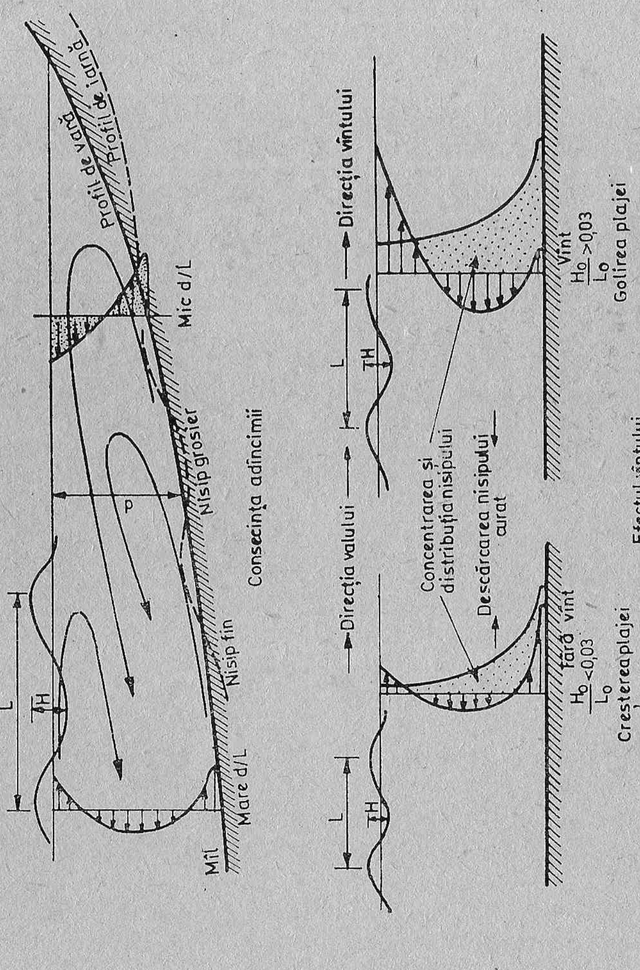


Fig. 6. Distribuția verticală a masei materialelor transportate (după B. Le Méhauté).

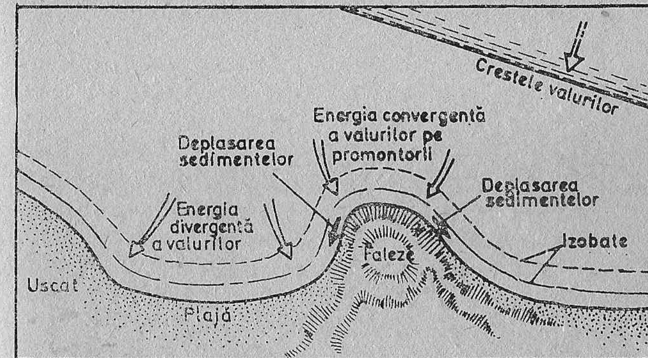


Fig. 7. Convergența și divergența energiei valurilor datorate refracției acestora.

În multe cazuri linia țărmului — după explicația dată de B. Le Méhauté — poate fi studiată prin metodele arătate mai sus. O contribuție evidentă în transport o au și mareele. Fluxul și refluxul determină deplasarea particulelor minerale, ca și valurile; viteza însă de transport este în funcție de adîncimea apei de pe platforma continentală și înălțimea fluxului. De exemplu, la adîncimea de 100 m și înălțimea fluxului de 2 m viteza de deplasare este de 0,4 m/s, în timp ce la o adîncime de circa 400 m viteza de deplasare se reduce la jumătate. În strîmtori puterea de transport a mareelor se mărește.

Calitatea granulozității determină și panta plajei. Cu cît diametrul particulelor sedimentare este mai mare — pietrișul — cu atît panta este mai abruptă și valurile au fost mai puternice.

Acolo unde panta țărmului coboară vertiginos în mare sub nivelul ei, datorită unei mișcări negative

a uscatului ori ridicării suprafeței apelor, se formează o faleză asupra căreia, în partea inferioară, valurile deferlente acționează direct prin presiune, șoc, șocul repetat, sugere și țîșnire (săltare verticală). În faza de început valurile sculptează o microfaleză (în engleză „nip stage"), în continuarea căreia apare o îngustă platformă, deoarece energia valurilor nu este atenuată prin nimic, așa încît ele rup și transportă măturînd spre adînc fragmentele de rocă indiferent de mărime ; plaja nu se poate forma și treptat crește înălțimea coastei. Presiunea cu care valurile deferlate acționează activ la piciorul falezei poate să fie de ordinul a cîtorva zeci de tone pe metru pătrat, iar șocul poate să miște blocuri de o tonă sau două.

În cazul șocului repetat („mitraliere") fragmentele de rocă cu care izbesc valurile în faleză au un efect considerabil. Atunci cînd valurile atacă un obstacol, exercită și o acțiune verticală, putînd să se ridice în unele cazuri pînă la 40—50 m și să deplaseze blocuri în greutate de mai multe tone. Acolo unde apar roci cu o mai slabă consistență valurile sculptează cu timpul nișe de abraziune sau firide, ravene, stîlpi — cînd se detașează de coastă — portaluri, grote. Totodată apare și platforma de abraziune, precum și plaja submersă sau *terasa prelitorală* (în engleză „shore face terrase") la marginea dinspre larg a platformei de abraziune, unde se acumulează materiale rezultate din acțiunea valurilor asupra ei.

Sectoarele de țărm cu roci avînd o duritate mai mare formează promontoriile. Platforma de abraziune se lățește mult, iar sectorul ei dinspre continent se acoperă de apă numai în timpul furtunilor puternice sau în timpul fluxului. Elementele apărute marchează o vie neregularitate a litoralului

ceea ce indică o fază avansată de acțiune a valurilor asupra uscatului.

Cu timpul peretele falezei suferă o serie de modificări, el retrăgîndu-se și datorită unor factori precum denudația, procesele de alunecare, surpările etc., ceea ce face ca unghiul de pantă să se reducă, grotele să dispară, plaja să se lărgească și rîurile care altădată își duceau contribuția în mare prin văi la nivelul apei marine să se scurteze ; unele ravene dispar, iar văile rîurilor care nu pot ține pasul cu evoluția regresivă a falezei rămîn suspendate (în engleză „hamging valleys").

FORME DE ACUMULARE MARINĂ REZULTATE DIN MATERIALELE SOLIDE PURTATE DE VALURI ȘI CURENȚI

Acțiunea valurilor asupra falezelor are ritm și intensități variate, acestea fiind necontenit izbite la baza lor, subminate prin procesele mecanice ; în unele locuri se adaugă și acțiunea chimică (disoluția) și ca urmare cantitatea de materiale rezultată crește. Depozitele provenite din opera valurilor se amplifică în unele cazuri și prin aportul de nisip și pietriș, transportat de fluvii. Un exemplu tipic este furnizat de Dunăre : nisipul din zona de deltă este transportat de deriva litorală spre sud-vest și depus în fața golfurilor, unde acțiunea valurilor este mai slabă. În felul acesta s-a închis aproape complet marele golf care adăpostește astăzi întinsul sistem Razelm. Aici plaja s-a extins foarte mult spre est, fiind ancorată după toate probabilitățile și pe unele proeminențe ale fundului stîncos.

În general, în golfuri plaja se deplasează spre ieșirea lor lăsînd în urmă „creste de plajă succesive",

așa cum se remarcă în regiunea Dranovului, la sud de brațul dunărean Sf. Gheorghe. Între crestele de plajă s-au instalat pe alocuri mlaștini.

Ca forme de acumulare deosebit de caracteristice sînt *bancurile*, a căror existență se leagă de abundența materialelor fluviatile și de adîncimea mică a apei marine sau lacustre. Prin adăugarea de materiale și înălțare acestea devin emerse și formează *grindurile* care pot îmbrăca diferite aspecte.

Săgețile litorale. Acumulările litorale iau diferite forme în funcție de crestăturile litoralului, direcția derivei și forța valurilor. Cînd un țărm este neregulat, crestat de un golf adînc sau de un estuar, valurile au tendința să le bareze intrarea prin nisipuri și pietrișuri construind mici plaje în forma unor diguri de colmataj. Sub acțiunea derivei litorale, grămezile de nisipuri se sprijină pe un punct de la intrarea în golf, se întind lateral, iar partea emersă constituie *o săgeată litorală*, așa cum se remarcă în fața golfului de la vest de Capul Midia pe litoralul Mării Negre, apoi în Picardie (Franța), pe coasta Flandrei, pe litoralul Mării Azov etc.

După poziție și punctele de sprijin de pe plajă sau faleză săgețile sînt de mai multe feluri ; atunci cînd sînt arcuite la extremitățile lor, în direcția uscatului, poartă numele de *săgeți litorale recurbate* — au căpătul liber întors în forma unui cîrlig, așa cum se remarcă în diferite locuri pe coasta Danemarcei ori pe coasta Foggiei (Italia).

Săgețile litorale cu vîrful liber pot să aibă în capăt un cîrlig sau o succesiune de cîrlige, apărînd în relief sub forma unor curiozități ale naturii. Pe litoralul danez și german al Mării Baltice apar în diferite locuri săgeți cu mai multe cîrlige.

La noi, Grindul Lupilor, dintre Lacul Sinoe și Lacul Zmeica (Sistemul Razelm), oferă și el asemenea exemple ; cîrligele s-au format anterior instalării grindului Chituc. Dezvoltarea acestor forme acumulative — creste — se datorește derivei litorale generată de un atac oblic al valurilor ; pot să se formeze de la unu pînă la 20 astfel de forme pe an. Dacă valurile aduc un nou și bogat transport de materiale și sînt destul de puternice sub impulsul unei furtuni se formează un alt cîrlig înaintea celui precedent. Unele cîrlige rezistă mai multă vreme, altele sînt erodate de valuri, chiar la rădăcină. Sînt cazuri cînd multe din cîrligele vechi, deși erodate parțial, sînt incorporate la plaje.

Există situații cînd în fața unei crestături adînci a țărmului limbile de nisip cresc, se dezvoltă din sens contrar, se unesc și formează un *cordon litoral*, numit și perisip sau bară, cum este cel din fața Lacului Sinoe, la nord de Chituc. Cînd valurile de furtună sînt deosebit de puternice, perisipul poate fi rupt, formînd „portițe“ (numite local și „buazuri“). Acestea se mențin fiind întreținute de curenți de descărcare. Gurile Portița și Periteasca, din sistemul lacustru Razelm, reprezintă locurile de legătură ale lacurilor cu marea în anumite perioade de timp.

În fața unui țărm forfecat, cu o parte mai avansată în mare, se pot dezvolta limbi de nisip nelegate de acesta în prima lor fază de existență, numite în știință „creste din fața coastelor“ (în engleză „offshore bars“). Așa apare la noi, limba de nisip (Grasovschi) din fața lacului Zătonul Mare (Ostrovul Dranov). Crestele din fața coastelor, care pot fi emerse sau submerse, capătă cu timpul forma literei V, cînd au un punct de sprijin spre larg, nevizibil la suprafață, adică atunci cînd nu există o insulă. Sub acest raport, concludentă este situația crestei de la Capul Hatteras, din sud-estul Statelor

Unite ale Americii, sau a celei din sud-estul Islandei. O asemenea formă de acumulare, însă incompletă, apare și la noi, la Capul Dolojman de la est de localitatea Jurilovca (Dobrogea). Frecvent limbile de nisip cresc prin noi adaosuri și, evoluînd, separă de mare diferite lagune care se transformă cu timpul în mlaștini și, apoi, acestea sbicindu-se devin uscaturi care se atașează coastei, dacă există o relativă stabilitate a regiunii respective.

O altă formă de acumulare litorală este *cordonul litoral în vîrf de lance*; nisipul fiind transportat de deriva litorală din două direcții, concomitent, se formează două săgeți oblice sprijinite pe plajă care închid între ele o lagună de formă triunghiulară. Un exemplu concludent este cel de la Cup Butte, din lacul Bonneville, situat în vestul Statelor Unite ale Americii.

O bară de nisip care unește o insulă cu uscatul poartă numele de săgeată-istm sau „tombolo", noțiune de origine italiană utilizată pentru prima dată de F. P. Gulliver. După numărul limbilor de nisip se pot distinge mai multe forme: tombolo simple, tombolo dublu, tombolo triplu. Unele sînt emerse, altele submerse, acestea din urmă apărînd numai atunci cînd mareea este joasă și ele se descoperă. Existența lor se leagă de adîncimea redusă a apei și de lipsa curenților între linia țărmului și insula respectivă.

Tipul simplu de tombolo se întîlnește în multe locuri de pe glob, printre care la Quiberon în partea meridională a Peninsulei Bretagne (Franța) și în arhipelagul Molière de lîngă Capul Finisterre (Spania); un exemplu de tombolo dublu se poate vedea în apropiere de Toulon (Franța), iar George Vâlsan susține că Insula Șerpilor din Marea Neagră ar fi fost cîndva unită cu uscatul printr-un tom-

bolo dublu care a fost erodat ulterior; tombolo-ul triplu de la Orbitello (Italia) este un tip aparte și întîlnit destul de rar. Formele de tombolo dublu și triplu conțin în interiorul lor una sau mai multe lagune. În unele cazuri se vede că insulele sînt unite prin limbi de nisip cu uscatul numai atunci cînd mareea se retrage, așadar la apele scăzute.

Nu este lipsit de importanță să semnalăm că se găsesc în unele părți și forme numite *coadă de cometă* sau trene, care au direcția paralelă cu hula și sînt situate îndeosebi la adăpostul unei insule. Bancul de nisip în formă de coadă de cometă din apropierea litoralului este întotdeauna submers. Asemenea cazuri se întîlnesc frecvent în Marea Mînecii, la vest de Portland. În Marea Neagră se află un astfel de tip în dreptul țărmului de la Eforie Sud. În arealul unor insule — după cum remarcă A. Guilcher — se pot identifica și săgeți relicte sau săgeți martori; insula a dispărut prin eroziunea valurilor, iar prezența limbii de nisip dovedește că ea era legată de coastă, așa cum se constată în zona portului Boston (S.U.A.).

Acolo unde hula acționează cu tendință dominantă din două direcții, oarecum opuse, se formează bare de nisip cu aspect curbat (în chip de bumerang) așa cum întîlnim la noi în țară în Ostrovul Dranov.

Literatura de specialitate citează cazul de la Dungeness din Pas-de-Calais drept „un magnific exemplu" unde forța vîntului face să existe două hule dominante, una principală din sud-vest și alta secundară din nord-est.

În ceea ce privește geneza acestor forme acumulative — bancuri, cordoane litorale de toate felurile — oamenii de știință au formulat diferite ipoteze, unele chiar contradictorii. Dintre ipotezele care se pare că răspund mai mult realității, le ramarcăm

pe cele datorate lui G. K. Gilbert (1885), W. Davis (1912) și D. Johnson (1919) — aceștia, în general, își fundamentează raționamentele pe mica adîncime a mării, bogăția aluviunilor fluviatile și direcția curenților litorali. O explicare cu o largă sferă de cuprindere aduce P. Zencovici care susține că în geneza și evoluția de ansamblu a acestor forme acumulative se impune contribuția unui complex de factori, de natură diferită : panta mică a regiunii de litoral (ca o trăsătură fundamentală), alcătuirea materialelor, variația pe verticală a domeniului marin și alți factori cu rol secundar.

FORMELE LITORALE

Formele de relief ale litoralurilor globului își datoresc existența, în faza inițială, mișcărilor tectonice și eustatice — în cuaternar impulsurilor flandriene și topirii ghețarilor, care au ridicat nivelul Oceanului Planetar — iar ulterior acțiunii mării. Ținînd seama de geneză, procesul diversificat de dezvoltare și aspectul actual se impun cunoașterii următoarele forme : *litoraluri cu plaje și dune, litoraluri cu faleze și platforme de abraziune, litoraluri cu estuare, lagune, mlaștini și delte, litoraluri cu construcții coraligene.*

Litoralurile cu plaje și dune

Plajele au o largă răspîndire mai ales acolo unde marginea uscatului, la contactul cu marea sau lacul, apare sub forma unei cîmpii ori a unui podiș de slabă altitudine, ca în regiunile Gdynia (Polonia), Oostende (Belgia), Miami-Florida (S.U.A.), Yucatan

(America Centrală), Kathiavar (nord-vestul Indiei) etc. ; plajele se definesc ca fiind porțiuni relativ înguste de teren, cu o pantă foarte lină și constituite din material neconsolidat provenit prin acumulare — nisip ori pietriș, cum se poate vedea în zona Mamaia-Constanța. Sînt formele cele mai puțin stabile, depinzînd de forța valurilor și mareelor ; plajele, oricît ar părea de uniforme, prezintă totuși topografic o serie de sectoare distincte. În profilul transversal, cu aspect general convex, se remarcă panta plajelor — care după cum arată F. P. Shepard are valori medii care variază între 2 și 20°, în raport și cu dimensiunile materialelor din care sînt constituite — nisip, pietriș, bolovăniș. După granulometrie, cercetătorul amintit le împarte în : plaje cu pietriș și bolovăniș, care sînt înguste, dezvoltate pe lîngă țărmuri înalte, plaje cu nisip grosier, extinse pe linia țărmurilor cu faleze ale unor golfuri largi ; plaje cu nisip fin caracteristice țărmurilor joase.

Panta variază în raport cu această alcătuire granulometrică. A. Guilcher, studiind plajele mediteraneene ale Marocului, de exemplu, relevă existența unor cordoane litorale alcătuite din galeți care ajung în mod excepțional să aibă o pantă de 30—31°. Asemenea condiții îndeplinesc și unele sectoare de plajă de pe coasta atlantică a Americii Latine, în funcție de forța de transport a valurilor și mareelor.

În această ordine de idei, la oricare plajă se disting cîteva sectoare caracteristice și deosebit de interesante, cum este cazul și pentru plaja de la Mamaia. Partea cea mai joasă a plajei, aflată în imersiune, adică scufundată tot timpul în valuri, este denumită în știință *plaja anterioară* ori *plaja umedă* (în franceză „avant-plage“, în engleză „offshore“),

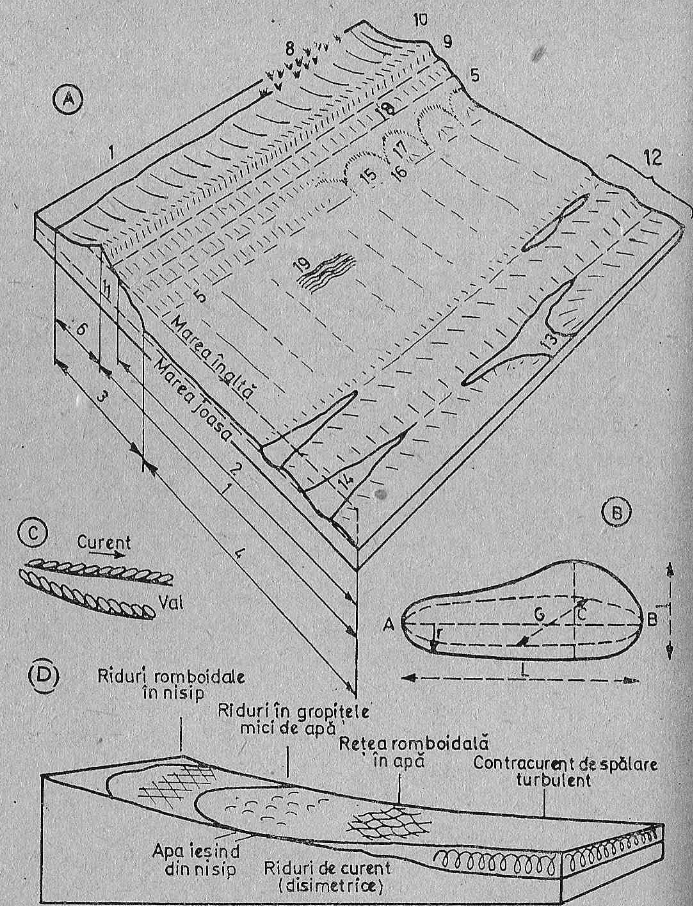


Fig. 8. Terminologia și sedimentologia plajelor.
A. Terminologie : 1. plajă ; 2. estran ; 3. cordon litoral ; 4 plajă joasă ; 5. linie de flexiune ; 6. reversul cordonului ; 7. eleșteu de baraj ; 8. mlaștină ; 9. treaptă de plajă ; 10. creastă de plajă ; 11. linie de coastă ; 12. crestele și adînciturile prelitorale ; 13. canal

plasată înaintea estranului, avînd un nisip fin și o mică variație a formelor. Marginea ei inferioară este considerată ca fiind egală cu jumătate din lungimea undei valurilor. Partea cea mai înaltă a plajei, acoperită sau nu de berme[1] (în franceză „banquise littorale") unde apa nu ajunge decît în mod cu totul excepțional, în timpul furtunilor mari, a valurilor catastrofale, este cunoscută sub numele de plaja uscată ori *plaja posterioară* (în franceză „arrière-plage") ; fiind mai sus de limita fluxului, este numită și *plajă înaltă*.

Nu rare sînt cazurile — mai ales pe țărmurile Atlanticului și ale altor mări bîntuite de furtuni, ca cele din sud-estul Asiei — cînd valuri catastrofale inundă, la schimbarea anotimpului, plaja posterioară. Asemenea fenomene au avut loc și pe litoralul Mării Negre.

La începutul celei de a treia decade a lunii iunie din anul 1941 valuri enorme, declanșate de o furtună violentă, au ajuns pînă în fața hotelului „Internațional" de la Mamaia. Istoria menționează și alte cazuri cînd, din largul Mării Negre, au năvălit valuri catastrofale asupra țărmului, strecurîndu-se

[1] Porțiune plată de plajă formată prin acțiunea valurilor (în engleză „berms").

←

de plaja joasă ; 14. mlaștină în adîncitură prelitorală ; 15. crestătură de plajă în formă de semilună ; 16. corn ; 17. scobitură ; 18. cap ; 19. riduri de plajă.
B. Datele morfoscopice ale unui galet : L — lungimea ; l — lățimea ; G — grosimea ; r — cea mai mică rază a curburii în plan principal.
C. Cele două tipuri de imbricații ale galeților.
D. Formarea ridurilor romboidale.

După A. Guilcher

prin unele locuri mai joase pînă în lacul Siutghiol, cum s-a întîmplat în ziua de 22 iunie 1941.

André Guilcher numește plaja înaltă și *cordon litoral*, ceea ce ar fi echivalent cu un perisip care, atunci cînd este complet dezvoltat și nealipit la o faleză sau dună, cuprinde : linia de flexiune, cîteva trepte de plajă rezultate din activitatea succesivă a „mării înalte", creasta plajei și un revers al cordonului care delimitează cîteodată o mlaștină de baraj.

La nord de campingul turistic de la Mamaia, acolo unde zona nu este afectată antropic, se pot observa, pe plaja posterioară, 2—3 trepte de plajă și una mai ridicată (de circa 3 m), respectiv creasta plajei (în franceză „crête de plage"), dincolo de care se află cîteva mlaștini acoperite cu stuf sau vegetație arenacee. Literatura de specialitate citează, între altele, ca fiind ieșită din comun creasta de plajă Chezil Beach, de lîngă Portland, în sudul Marii Britanii, care atinge 13 m deasupra „mării înalte". Microformele proprii plajelor sînt în general variate și se caracterizează printr-o destul de accentuată mobilitate. În cadrul plajelor, mai ales pe plaja înaltă, apar și diferite microforme de relief negative, pe alocuri în chip de semilună, adînci de la cîțiva centimetri la 40—50 cm, legate de pendularea valurilor, care la o înaintare mai puternică rup părți din treptele cordonului litoral. A. Guilcher menționează că a constatat asemenea forme la Saint-Ives (Cornwall), cu adîncimi care ajungeau la 3,40 m.

Alte aspecte de relief caracteristice plajelor anterioare sînt cele denumite „rippelmark" (în franceză „rides de plage"), ondulații pe suprafața nisipurilor, unele cu profil transversal chiar simetric, create de valuri, de curenți în apă sau de vînturi pe uscat, înalte de 4—20 mm ; șanțul prelitoral for-

mat din rostogolirea valurilor se află submers, paralel cu țărmul și în imediata apropiere a acestuia, mărginit spre larg de un val de nisip, semnalat cîteodată pe suprafața mării și de culoarea apei care apare mai deschisă decît cea a șanțului prelitoral, așa cum se poate vedea în dreptul localității Eforie Sud, cînd marea este relativ liniștită ; spre uscat șanțul prelitoral se află în contact cu o creastă prelitorală de forma unei bare. Aceste forme sînt întîlnite frecvent pe litoralurile de la Mamaia, Eforie Sud, Mangalia, apoi pe întinsele plaje ale Flandrei belgiene și franceze, la Southport (Marea Britanie), în Senegal, Mauritania și în multe alte părți. Toate formele și microformele de relief de pe plaje sînt legate de forța valurilor și curenților, de ritmul și instabilitatea lor. Dacă în mările fără maree aceste forme de relief au o oarecare stabilitate, în cele cu maree ele migrează simțitor, pot să se micșoreze sau chiar să dispară fiindcă materialul este neconsolidat.

Dunele și chiar barcanele alcătuite din nisip marin pot fi considerate ca forme de relief din cadrul plajelor posterioare. Unele au caracter permanent, cum sînt cele care s-au dezvoltat dincolo de linia maximă a fluxului ori a valurilor puternice de furtună în mările fără maree, celelalte sînt temporare. Pe plajele de la Agigea, Techirghiol, Mamaia, pe grindurile Chituc, Letea și Sărăturile (ultimele două din Delta Dunării), ori pe cele din Golful Gasconiei (sau Biscaya), Olanda și Danemarca se pot vedea dune a căror existență se leagă de intensitatea variată a vîntului, iar pe alocuri și a unor specii vegetale care ajută la acumularea nisipului. Remarca lui A. Guilcher și anume că numai unele plante pe coastele europene și atlantice — Agropyron junceum (Pirul de mare) și Psamma arenaria — „joacă

un rol edificator esențial" în fixarea dunelor și barcanelor, este discutabilă ; acestea sînt într-adevăr elemente de fixare, dar nu exclusive.

În lungul litoralului românesc, dintre principalele specii vegetale care au rol de fixare a nisipurilor dunelor menționăm : perișorul (Elymus sabulosus), tîrtanul (Crambe maritima), pirul gros (Cynodon dactylon), vitrigonul (Eryngium maritimum), pirul de mare (Agropyron junceum), laptele cîinelui (Euphorbia peplis), săricica (Salsola rutenica), cătrănica sălbatică (Artemisia maritima), pipirigul (Holoschoenus vulgaris) etc.

Orientarea dunelor este diferită, după cum diferite sînt și cauzele locale și în special direcția vîntului ; unele sînt paralele cu linia țărmului, așa cum se remarcă la nord de stațiunea Mamaia (dună bordieră) ; ulterior, datorită spărturilor făcute de vînt (cavități lunguiețe ori ovale), dunele iau o direcție perpendiculară. Dunele pot fi erodate de valuri și dispar, sau alteori vîntul poartă nisipul mai departe spre masa continentală acoperind diferiți monticoli, ceea ce dă impresia de dune foarte înalte ; dunele maritime propriu-zise ajung în mod obișnuit la înălțimi de 15—20 m.

Dimensiunile și originea materialelor care alcătuiesc plajele

Noțiunea de plajă ne duce cu gîndul la acumulările nisipoase de la malul mării, dar materialele constitutive nu au întotdeauna aceleași origini și dimensiuni : particulele de rocă ne apar în general cu diametrul de ordinul milimetrilor, dar sînt și de ordinul centimetrilor și excepțional chiar al decimetrilor. În ansamblu, plaja este un depozit temporar de material cu diferite calibre de proveniență con-

tinentală ori din adîncul apei marine, necontenit asaltată de pendularea valurilor. Particule mari de roci se află frecvent pe plajele limitate de munți. De exemplu, îngusta plajă de la Nisa (Franța) ori cea de la Batumi (U.R.S.S.) sînt acoperite în cea mai mare parte de bolovani mai mult sau mai puțin rotunjiți, de mărimea unei gutui obișnuite sau chiar mai mari. Plajele zonelor temperate, cele mai solicitate de om, apar în chipul unor întinderi relativ plate sau ușor înclinate acoperite cu nisip, mai puțin cu pietriș de diferite mărimi.

Cercetările efectuate de oamenii de știință (J. Bourcart, F. P. Shepard, A. Guilcher, F. Ottmann, D. W. Johnson, C. K. Wentworth etc.) au condus la o clasificare a materialelor după granulozitate și panta medie a plajei [1] :

— blocurile și bolovanii, fragmente de roci coerente, rulate prin acțiunea apei și vînturilor (bolovanii) ori nerulate (blocurile) care trec de 500 mm în diametru ;

— galeții, depozite constituite din fragmente de roci dure, cu forma ovală sau rotunjită prin acțiunea valurilor și vînturilor, cu diametrul de la 25 la 500 mm ;

— prundișurile (pietrișurile) constituite din fragmente de roci dure, rotunjite, datorită valurilor și vînturilor cu dimensiuni cuprinse între 2 și 200 mm. Plajele ocupate cu materialele arătate mai sus prezintă pante medii între 17—24°.

Granulele au dimensiuni de la 2 la 5 mm, pe pante de circa 11° ; nisipurile, de la 0,01 la 2 mm, cuprind nisipurile grosiere (1 la 2 mm), nisipurile

[1] Panta plajei este în funcție de granulozitatea materialelor alcătuitoare. Fața plajei este cu atît mai abruptă cu cît elementele constitutive au dimensiuni mai mari.

medii (0,5 la 1 mm), nisipurile fine (0,1 la 0,5 mm) și nisipurile foarte fine (0,02 la 0,1 mm); de la 0,001 la 0,01 mm — mîlurile (în engleză „silt"), cele de la 0,0001 la 0,001 mm particule precoloidale, iar mai puțin de 0,0001 mm particule coloidale. Mîlul — chiar sub 0,002 mm — alcătuit din particule în suspensie deosebit de fine se depozitează în spațiile liniștite ale porturilor, golfurilor și estuarelor.

Printre materialele plajelor se întîlnesc și sfărîmături de cochilii, în cantități mai mari pe plaja umedă decît în celelalte sectoare. Originea materialelor care alcătuiesc plajele este diferită; nisipurile provin fie din frecarea pietrișurilor între ele, fie din transportul fluviatil spre ocean ori din distrugerea mai ales a rocilor grezoase și conglomeratice continentale de către valurile mării și vînt, ca și din depozitele glaciare. Valurile, în asaltul lor, transportă tot timpul nisipuri și le sortează după greutate, densitate, formă.

Pe unele plaje predomină galeții proveniți din rocile de pe coaste, caracteristice fiind în acest sens unele plaje din Țara Galilor (Marea Britanie). Valurile poartă aproape tot timpul firișoarele de nisip cu densitate mică, cele cu densitate mare, care conțin și minerale grele (2,9 g/cm^3), rămînînd ca depozite, importante sub raport economic. Plajele vechi, imerse, posedă asemenea acumulări de minerale grele și de aceea prezintă interes, constituind domenii de cercetare și pe alocuri de valorificare.

Plajele cele mai preferate de turiști sînt cele cu nisipuri fine, ca de exemplu plajele românești, sau cele de pe litoralul baltic, de la Heringsdorf (R. D. Germană) și Ostende (Belgia), apoi plajele din Florida (S.U.A.), din Golful Lyon (Franța) etc.

Acolo unde plajele sînt înguste, condițiile heliotermice favorabile și apa mării nepoluată, omul a intervenit pentru a le extinde. Prin construirea unor diguri de larg, care au captat nisipul transportat în lungul țărmului de curenți longitudinali de țărm, și a altor amenajări din imediata apropiere, s-a produs o lărgire a plajei, așa cum se poate vedea în țara noastră la Eforie Sud, apoi în regiunea La Jolla (California) și în alte părți ale globului.

Falezele și platformele de abraziune

În locurile în care linia apei marine ori lacustre vine în contact cu relieful viguros al unor munți, dealuri sau platforme înalte și coboară cu pantă puternică în sfera de acțiune a valurilor, aceste forme evoluează spre faleze și platforme de abraziune cu variate aspecte.

Pe cît de ospitaliere și dorite sînt litoralurile cu plaje, în sezonul estival, pe atît de ocolite de om sînt cele cu faleze, cu abrupturi de 25—90°, unde plajele lipsesc sau sînt înguste și în mod neobișnuit de pietroase. Chiar și porturile naturale la țărmurile cu faleze nu s-au putut instala decît la gurile de vărsare ale unor rîuri care au ținut pas în adîncirea albiei cu nivelul mării (portul Barranquilla la gura fluviului Magdalena — America de Sud) ori în golfurile bine adăpostite.

Falezele formate prin eroziunea valurilor de-a lungul țărmurilor, lacurilor ori mărilor, sînt de mai multe feluri, în funcție de o serie de condiții locale, dar și de ordin general.

Faleza vie sau *faleza activă* este aceea care se află direct în bătaia valurilor; tipică din acest punct de vedere este faleza de la est de localitatea Tuzla de pe litoralul Mării Negre. Tot aici, în dreptul

capului Tuzla, la far, se poate observa o faleză falsă, care nu este altceva decît un corp de alunecare de pe faleză, nelegat de acțiunea valurilor marine, și numai dînd impresia de faleză. Pe alocuri se întîlnesc și *faleze moarte*, ieșite din zona de modelare a valurilor, fie prin scăderea nivelului apelor ori ridicării uscatului, fie prin evoluția de lungă durată, ceea ce a determinat marea îndepărtare față de linia apei (valurile nu mai ajung acolo), cum se pot vedea în partea sudică a insulei Noua Guinee. Există și un alt tip, *faleze plonjante* (în engleză „plunging cliffs") cu partea bazală imersă, fapt determinat de ridicarea nivelului mării sau coborîrea uscatului într-o cadență care nu mai permite formarea plajei. În unele cazuri acțiunea mecanică a apei a format la picioarele falezei o platformă stîncoasă, îngustă, cu o mică înclinare, numită platformă de abraziune.

Falezele pot apărea, în faze inițiale, ca urmare a unor mișcări epirogenice negative ale uscatului ori a unor mișcări eustatice pozitive ale apelor mării, cînd sînt înecați versanții înălțimilor mărginașe și inundate văile.

Din moment ce există o relativă stabilitate, prin acțiunea mecanică a valurilor, însoțite în opera lor și de pietrișuri și nisipuri, începe să se dezvolte din panta continentală o *microfaleză* și o platformă stîncoasă foarte îngustă la baza microfalezei ; cu timpul faleza se înalță și platforma de eroziune se lățește. În locurile unde rocile opun o rezistență mai mare la forța valurilor se formează promontorii, iar acolo unde rocile sînt mai moi și străbătute de falii, fisuri etc. se formează golfuri, grote marine, firide. Pe promontoriul de la Capul Carbon (Kabylia — Algeria) efectele acțiunii mării se pun în evi-

dență prin portaluri și stîlpi separați complet de uscat.

La vest de localitatea Tipaza (Algeria) forța enormă a valurilor mediteraneene a sculptat, în versantul de conglomerate cretacice al Munților Chenoix, o adîncă grotă în care izbind ritmic și cu putere masele de aer aduse din largul golfului dau impresia unor tiruri de artilerie, zgomot care se aude de la mari depărtări. În jurul Mării Mediterane grotele și chiar culoarele de diferite forme și de mărimi variabile sînt numeroase. Vestite din acest punct de vedere sînt Costa Brava din Catalonia (Spania), apoi țărmul adriatic la sud de orașul Split (Iugoslavia) ; apoi grotele Fingal din arhipelagul Hebride, cele de pe coastele Scoției etc. sculptate în roci diferite, metamorfice, șisturi cristaline, calcare, cuarțite etc. Acestea din urmă opun totdeauna o mare rezistență formînd promontorii. În general nișele se formează cînd faleza este erodată la maximum ; atunci platforma de abraziune se lățește, terasa prelitorală (plaja submersă) capătă contururi precise, fiind formată din produsele de acumulare antrenate de valuri, iar pe alocuri văile rămîn suspendate.

În evoluția falezelor se consideră că a fost atins stadiul de maturitate atunci cînd platforma de abraziune este foarte lată, iar valurile nu mai pot bate în baza falezei. Tipică din punctul de vedere al evoluției este faleza calcaroasă de pe litoralul Normandiei (Marea Mînecii) ; poate fi citată și cea de pe partea vestică a peninsulei Crimeea (U.R.S.S.).

Problema retragerii falezei și a formării platformei de abraziune a atras, de multă vreme, atenția multor oameni de știință. Concluzia la care s-a ajuns a fost aceea că operația se desfășoară treptat ; pe

măsura adîncirii bazei abruptului, prin acțiunea mecanică a apei, se produce o firidă și apoi prăbușirea ori alunecarea gravitațională, apa împrăștiind sfărîmăturile, după care valurile își reiau lucrul. Subminarea se reduce treptat, odată cu retragerea falezei, valurile spărgîndu-se mai departe de firidă, în schimb se extinde platforma de abraziune, dacă nu intervine o mișcare tectonică ori eustatică — deranjînd așa-numitul echilibru relativ ; pe coasta Mării Negre, la sud de Capul Caliacra (Bulgaria), valurile nu mai atacă faleza, ci acționează mai mult în platforma de abraziune.

Nu se poate admite o stagnare, un „nivel constant“, scoarța terestră fiind permanent afectată de diferite pulsații care schimbă linia țărmului, modificări insensibile pentru om dar care pot fi surprinse de aparate. Părerile sînt împărțite în ceea ce privește formarea falezei și a platformei de abraziune. De exemplu, J. Bourcart pune bază pe rocă, structură, liniile tectonice ale uscatului și pe gravitație (procesele de pantă, prăbușiri, alunecări etc.), în timp ce D. W. Johnson pe „nivelul constant al mării“ care acționează în primul rînd asupra falezei, iar cînd procesul de formare al acesteia a slăbit, forța valurilor se exercită asupra platformei de abraziune pe care o adîncesc, fapt care ulterior va da posibilitatea continuării atacului asupra falezei.

În funcție de modul de formare, platformele de abraziune prezintă diferite particularități. Pe litoralul insulelor Noii Zeelande s-a constatat existența unor platforme de abraziune în trepte, puse pe seama eustatismului postglaciar ; în alte părți au o lățime foarte mare, ca pe litoralul norvegian unde datorită abraziunii și gelivației ajunge la circa 60 km.

Litoralurile cu estuare, lagune și mlaștini

În locurile în care zona de litoral prezintă o slabă altitudine — apărînd sub aspectul unei cîmpii joase — se întîlnesc estuare, lagune, mlaștini și delte. Estuarele s-au dezvoltat însă și în regiunile cu litoral muntos, acolo unde fluviile se varsă în mare.

Estuarele. Noțiunea de estuar — în latinește *aestus* — se definește ca fiind secțiunea din zona de vărsare a unui aparat fluviatil, semiînchisă, supusă unor maree puternice care produc lărgirea și adîncirea acestei zone terminale prin spălarea necontenită a depozitelor de aluviuni. Curentul (fluxul) care însoțește valul, urcă pe rîurile cu maree pînă la capătul mareei. În unele cazuri estuarele se constituie ca regiuni de sedimentare, ceea ce face ca uscatul litoral să înainteze în apele oceanului. Mîlurile nisipoase se acumulează în unele locuri în cadrul estuarelor sub aspectul unor bancuri. În domeniul litoral se întîlnesc tipuri de estuare diferite ca dimensiuni și geneză :

1. *Estuare în formă de pîlnie,* complet deschise în fața apelor oceanice, cum sînt multe estuare din partea sud-vestică a Norvegiei.

2. *Estuare de bordură,* deschise parțial în fața apelor oceanice, cu diferite obstacole formate din bare de nisip („dopuri mîloase“), promontorii de roci tari, insule de diferite mărimi sau chiar acumulări deltaice care fac tranziția către *coastele cu lagune,* așa cum se pot întîlni în partea estică a Americii de Nord, corespunzătoare zonei temperate.

La o analiză mai de amănunt, la estuarele mari se poate face, potrivit anumitor particularități, și o subdivizare a lor în lung, ca de exemplu la estuarul Sf. Laurențiu : a) *estuarul marin* sau estuarul de

jos (lung de circa 250 km); b) *estuarul de mijloc* (195 km); c) *estuarul fluvial sau estuarul superior* (134 km). Mai în amonte se instalează un regim strict fluvial și influența mareelor nu se mai simte.

Lagunele. În sistemul litoral lagunele pot fi considerate ca precursoarele mlaștinilor; ele sînt bazine acvatice, vechi golfuri de mică adîncime, mai mult sau mai puțin separate de mare prin cordoane litorale, sau în regiunile calde ale globului terestru bariere de corali cu înălțime mică. Lagunele au caracter temporar evident și sînt în funcție de condițiile regiunilor litorale, și a platformei continentale după cum vom vedea mai departe.

Unele lagune sînt alimentate de o rețea hidrografică continentală săracă, altele numai din precipitații ori de valurile mării atunci cînd aceasta este afectată de furtuni mari și apa trece peste cordonul litoral sau îl rupe. Prinse de vegetația de sărătură, ajutate de praful de pe continent care se depune neîncetat, lagunele pot să dispară. Așa s-a întîmplat pe litoralul românesc cu laguna Comorova de lîngă localitatea Mangalia. Bazinul acvatic Techirghiol, un fost golf al Mării Negre, separat complet de mare printr-un cordon litoral și puțin alimentat de pe continent, s-a transformat în lagună, iar apa a devenit de patru ori mai sărată decît cea a mării, datorită și climatului secetos. Pe litoralul Mării Negre se află multe alte lagune, în diverse stadii de evoluție; Agigea, Tatlageac, Mangalia ș.a.

În regiunile de țărm cu lagune greu se pot forma porturi naturale. Dacă lagunele sînt dragate navele pot circula în cadrul lor și porturile se pot dezvolta. Unele porturi și cetăți de altădată și-au pierdut însemnătatea, au decăzut tocmai datorită treptatei colmatări a lagunei sau închiderii ei printr-un cordon litoral, așa cum s-a întîmplat cu cetatea Histria de pe litoralul lagunei Sinoe (Marea Neagră). Coasta de nord-vest a Golfului Mexic (sectorul texan din S.U.A.) reprezintă un concludent exemplu de coastă cu lagune. În unul din sectoarele acestei zone lagunele se desfășoară pe o lungime de 165 km, iar lățimea variază între 8 și 15 km. Din loc în loc „portițele“ din cordonul litoral dau posibilitatea efectuării unor legături între mare și lagună. Astfel, portul Galveston, întemeiat în 1832, s-a dezvoltat pe un cordon litoral la marginea lagunei în dreptul unei portițe de trecere lată de circa 400 m, adîncă de 13,50 m și lungă de 16 km, protejată astăzi de două diguri artificiale. Orașul Galveston s-a extins, avînd în prezent o populație de circa 70 000 locuitori, datorită construirii unor diguri și adîncirii canalelor de legătură cu marea care au asigurat accesul vaselor oceanice. Instalațiile portuare se desfășoară pe o lungime de aproximativ 20 km, dar întinderea lagunei face ca legătura portului cu hinterlandul să fie destul de anevoioasă.

Numeroase lagune și cordoane litorale se află și pe litoralul atlantic al S.U.A. În dreptul statelor North Carolina, Virginia, Maryland, Delaware și New Jersey zona litorală este bogată sub raport lagunar; unele lagune se află într-un stadiu avansat de colmatare. Principalele porturi, ca Jacksonville, Savannah, Charleston, Atlantic City etc., s-au dezvoltat datorită faptului că lagunele sînt în mare parte colmatate, formînd întinse cîmpii cu canale. Nu același lucru se poate spune de zona litorală din partea sud-estică a Braziliei unde se întind Lagõa dos Patos și regiunea lacustră Mirim care nu au permis construirea unor porturi însemnate ci numai sate de pescari.

Un oraș celebru de lagună este Veneția, astăzi cu o populație de peste 365 000 locuitori, amplasat

pe 118 insule din Laguna Veneta — în suprafaţă de 540 km^2 — a Mării Adriatice. Complexul lagunar, opera retragerii Mării Adriatice în pliocen, comunică cu marea prin trei mari canale care străbat cordonul litoral lung de circa 40 kilometri. Veneţia, important centru istoric, în acelaşi timp comercial, bancar şi turistic, a atras atenţia specialiştilor de pe tot globul fiindcă prezintă, din cauza mişcării de subsidenţă a regiunii şi litoralului mlăştinos, pericolul unei dispariţii lente.

Nu mai puţin precară este situaţia altui oraş italian, Ravenna, situat tot într-o zonă de lagune de pe litoralul Mării Adriatice unde cîmpia respectivă s-a lăsat, după cum afirmă specialiştii, cu 1,2 m numai în ultimele două decenii. Dacă terenul s-ar mai scufunda cu încă 20 cm apele mării ar înainta cu 60 m în zona de litoral al Ravennei, primejduind aşezările şi provocînd mari pagube materiale.

Cîmpiile litorale mlăştinoase (în engleză „tidal marshes"); sînt cîmpii sărate răspîndite pe toate coastele joase de pe suprafaţa globului, din imediata apropiere a liniei de apă; ele sînt numite *marşe* şi corespund în linii generale cîmpiei tidale, fiind inundate în bună parte în timpul fluxului, iar în timpul refluxului rămînînd ca forme largi, relativ plate, goale, argiloase şi mîloase străbătute de o reţea de canale. Spre deosebire de estuare ele nu se află amplasate la gura de vărsare a unor rîuri mari, ci doar cîteva rîuri mici şi pîraie le aduc o oarecare cantitate de apă, care însă nu are posibilitatea să domine sărătura mării.

Sub raport genetic, din cele ce se cunosc, rezultă că sînt de mai multe feluri, însă ca linie generală trebuie să ţinem seama că vechile mlaştini îşi datoresc existenţa ultimei transgresiuni cuaternare, cea flandriană, care a înecat regiunile joase

ale cîmpiilor litorale. Vechimea unor mlaştini se poate identifica mai ales după diferite elemente paleontologice din cordonul litoral.

În principal există două forme de mlaştini : cele barate de o săgeată de nisip sau pietriş şi cele care se află în fundul unui golf, fără să aibă o săgeată de baraj. A. Guilcher distinge trei feluri de mlaştini, adăugîndu-le şi pe cele care sînt formate prin colmatarea laterală a unor estuare (de exemplu estuarul Girondei). De fapt nu se poate face o clasificare riguroasă a mlaştinilor întrucît, de obicei, se întîlnesc în aceeaşi regiune toate tipurile.

Dintre cîmpurile mari de mlaştini ale planetei noastre se pot cita, în cadrul litoralurilor Europei, mlaştinile din jurul Mării Nordului, mlaştinile flamande din Ţările de Jos (Olanda, Belgia), engleze (din Norfolk, Suffolk), franceze (Croisie, Carentan, Poitevin ş.a.). În Africa sînt vestite mlaştinile din jurul Golfului Guineei (Gabon, Camerun) şi cele din insula Madagascar ; în America de Sud cele de la nord de gura de vărsare a fluviului La Plata, iar din America de Nord cele din Georgia şi Carolina. În Asia, întinse ţinuturi mlăştinoase se află pe ţărmul de nord-est al Mării Arabiei, în jurul Golfului Bengal şi al Golfului Thailanda sau Golful Siam etc. Nici litoralurile australiene nu sînt lipsite de mlaştini, mai ales cele din partea sudică, unde sînt zonele de terenuri joase din jurul Marelui Golf Australian, a golfurilor Spencer, St. Vincent ş.a. În Mediterana Asiatică, insulele Filipine, Kalimantan, Sumatera, Java au întinse regiuni mlăştinoase în zonele de litoral.

S-ar părea la prima vedere că aceste forme au o existenţă scurtă în comparaţie cu estuarele ; în realitate, evoluţia lor spre ţinuturi uscate nu este prea rapidă, sedimentarea făcîndu-se lent. Sedimentele

sînt foarte variate, mult mai variate decît la estuare. Afară de nisip și pietriș, adus de valuri, de sistemele hidrografice de pe continent, multe cu regim torențial și sarcini solide mici, de praful transportat de vînt, se adaugă turba și alte elemente organice vegetale care ocupă o parte sau în întregime mlaștinile. Caracteristic mlaștinilor este mîlul ce formează un strat mai subțire sau mai gros de care se prinde vegetația, mai ales din genurile Salicornia, Zostera, Phragmites etc. Într-o mlaștină cu apă sărată există o oarecare zonare a speciilor vegetale, adaptate fiind la concentrația diferită a sărăturii. În general asociațiile vegetale sînt indicatori prețioși în depistarea unor aspecte paleografice. Întrucît ele au contribuit la formarea diferitelor depozite de turbă, cum sînt cele din nord-estul Statelor Unite (în zona peninsulei Cape Cod), ne arată că platforma continentală, puțin adîncă, era cu mai bine de 10 000 de ani în urmă îmbrăcată în vegetație terestră, nivelul mării fiind deci cu mult mai scăzut decît în prezent.

În mlaștinile din regiunile calde ale globului, ca în zonele de lîngă gurile de vărsare ale Amazonului (America de Sud) și Senegalului (Africa), vegetația de mangrove și alte specii cu rădăcinile încîlcite unele în altele formează un covor dens care împiedică chiar fluxul și refluxul, favorizînd depunerea mîlului. Asociindu-se și alte tufe, mîlul se consolidează, unele suprafețe ies astfel din domeniul hidric și, cu timpul, în cadrul mlaștinilor se diferențiază o rețea de canale alimentate cu apă de către mareele înalte ori de valurile mînate de furtuni violente în mările fără maree.

O imagine caracteristică de cîmpie litorală mlăștinoasă oferă complexul maritim amfibiu din jurul Golfului Guineei unde, în lungul țărmului, microtopografia este foarte variată ; se remarcă limbi de nisip, mlaștini cu vegetație de sărătură sau de apă dulce, dune fixate sau mobile, canale cu apă, lacuri etc.

Asemenea cazuri sînt frecvente și în zona temperată : pe litoralul flamand, în partea sudică a Marii Britanii, în nord-vestul Franței, în nord-vestul Republicii Federale Germania, în partea nordică a Canadei, ori în jurul Golfului Mexic (statele Louisiana și Florida) din S.U.A. Toate acestea continuă să evolueze spre cîmpii cu aspect plan în care canalele tind să dispară : mai întîi, unele canale se scurtează, apoi se colmatează, circulația între ele fiind întreruptă ; rămîn sub formă de bălți cu aspect alungit — brațe moarte — în care vegetația înaintează din ce în ce mai mult, iar materialele solide se decantează. Lucrurile nu se petrec întocmai pentru oricare mlaștină, ci numai în linii mari, fiindcă apar și o serie de elemente perturbatoare generate de circumstanțele climatice, hidrologice, morfologice, care creează unele accidente și schimbări în cursul evolutiv al proceselor. Există cazuri locale cînd, datorită ruperii unor cordoane de închidere ale mlaștinilor, apa pătrunde în regiunea acestora din urmă și are loc o „evoluție regresivă".

În unele țări nordice, ca Belgia, Olanda, nordul Republicii Democrate Germane, multe mlaștini au fost secate și transformate în locuri pentru agricultură sau construcții. Polderele olandeze, care se întind pe litoralul Mării Nordului, se află într-un stadiu avansat de consolidare.

Litoralurile cu delte

Deltele sînt în general construcții naturale de talie mare, amplasate la gura unor fluvii, specifice unor

litoraluri, mai ales a celor fără maree sau cu maree de slabă amplitudine. Se întîlnesc însă și excepții, existînd cazuri cînd s-au dezvoltat delte întinse pe litoralurile unde mareele au o mare forță de acțiune, la gurile de vărsare ale unor fluvii din Asia (Gange, Indus, Fluviul Galben) sau din Europa (Rin, Ebro, Po și altele). Deltele sînt formate din aluviuni de dată recentă, bineînțeles la scară geologică, transportate în cantități enorme de fluvii și depuse, întrucît marea nu are posibilitatea să le împrăștie în larg. În prima etapă de clădire a unei delte se formează mai întîi un postament submarin, sub forma unei cîmpii, care cu timpul se îngroașă și devine emers ; unele delte mari ajung la grosimi de sute și chiar mii de metri, mai ales cînd această situație este ajutată și de o mișcare de subsidență în zona respectivă. Cel mai concludent exemplu îl oferă delta fluviului Mississippi, amplasată într-o zonă de subsidență unde grosimea sedimentelor terțiare și cuaternare ajunge la 10 000 m ; numai sedimentele pleistocene ale deltei Amazonului — dezvoltată tot într-o regiune de subsidență — însumează circa 2 000 m. Datorită condițiilor de edificare deltele avansează permanent, dar în ritm diferit. Sînt și cazuri cînd valurile și curenții mării sau lacurilor retează unele vîrfuri. Delta care avansează cel mai mult este delta fluviului Mississippi, trimițînd, prin mai multe brațe, material în toate părțile ; cum face dealtfel și fluviul Dunărea prin brațele sale.

Suprafața principalelor delte fluviatile

Numele deltei	*Suprafața (în km²)*
Europa	
Volga	12 000
Kuban	9 000
Dunărea	5 050
Terek	4 000
Pad	2 500
Vistula	1 500
Ron	1 000
Ebro	400
Asia	
Gange și Brahmaputra	82 000
Yangtze	80 000
Mekong	70 000
Irrawaddy	30 000
Lena	29 000
Mahanad	13 000
Shatt al Arab (confluența Tigrului cu Eufratul)...	10 000
Indus	8 000
Kura și Arax	8 000
Godavari	4 000
Huanghe	2 500
Africa	
Niger	24 000
Nil	22 000
Zambezi	8 000
America de Nord	
Mississippi	30 000
Mackenzie	15 000
Yukon	10 000
America de Sud	
Orinoco	20 000
Paraná	750
Magdalena	300

Cele mai caracteristice delte cu o dezvoltare normală sînt cele ale fluviilor : Volga, Dunărea, Ron, Pad din Europa, Mississippi, Yukon, Mackenzie din America de Nord, Magdalena, Amazon, La Plata din America de Sud, Senegal, Nil din Africa, Amu-Daria, Shatt al Arab, Indus, Gange, Menam, Mekong, Enisei, Lena, Indighirka, apoi fluviile chineze

Huanghe, Yangtze etc., toate din Asia. Modul de evoluție nu este același pretutindeni. Absența mareelor favorizează acumularea la gura de vărsare a fluviilor, dar în unele locuri, deși mareea este destul de puternică, ca în sud-estul Asiei de exemplu, totuși sarcina solidă și viteza fluviului îi anihilează acțiunea. Tendința de construire a formelor deltaice se manifestă în mai multe feluri la gura de vărsare a fluviilor. Deltele propriu-zise sînt emerse, altfel nu ar putea fi numite delte; există însă și unele submerse — materialele n-au ajuns încă la suprafață. Literatura de specialitate dă ca exemplu de deltă submarină (embrionară) pe cea a Loarei (Franța), care împiedică intrarea vapoarelor, aceasta făcîndu-se doar prin canalele laterale. Aluviunile, atunci cînd condițiile locale nu permit formarea deltei, se depun și sub aspectul unor bancuri submarine alungite. Cînd acestea cresc prin adaos de material ele nu formează totuși o deltă, ci doar o bară de liman. Asemenea delte embrionare se află și pe coasta estică a Statelor Unite.

Deltele înaintează repede cînd cantitatea de aluviuni transportată de fluviu este foarte mare și curenții marini nu izbutesc să le împrăștie. De exemplu, fluviul Mississippi înaintează anual prin brațele sale cu circa 5 km. Delta Terekului crește cu 100—120 m, iar a Padului cu 12,5 m.

În evoluția deltelor nu se poate spune că există permanent o înaintare prin toate brațele, cadența proceselor fiind variată; sînt cazuri cînd înaintează numai printr-un braț (ca Dunărea) sau stagnează; la unele delte se înregistrează chiar o evidentă restrîngere a activității.

Delta Dunării, formată într-un vechi golf de mare, cu maree foarte slabe, care a fost colmatat, constituie un exemplu clasic de construcție deltaică, oferind argumente semnificative și suficiente pentru înțelegerea și a altor forme similare.

Istoria formării deltei începe aproximativ din Würm II cînd cîmpia din nord-vestul Mării Negre a fost invadată de ultima transgresiune marină și transformată într-un golf. Gura de vărsare a Dunării a fost necontenit împinsă spre mare datorită debitului puternic de apă și aluviunilor în suspensie care se depun la contactul apei fluviului cu cea a mării. La Pătlăgeanca — vîrful deltei — Dunărea are un debit mediu de 6 300 m^3 pe secundă, acesta mărindu-se în timpul viiturilor pînă la 15 700 m^3 pe secundă.

Debitul de aluviuni în suspensie se cifrează în medie la 2 140 kg pe secundă, respectiv 67,5 milioane tone de aluviuni anual; sînt cazuri cînd aluviunile pot ajunge la 80 milioane tone. În dezvoltarea deltei au jucat un rol hotărîtor mai mulți factori: enormele cantități de aluviuni transportate de apele Dunării, desfășurarea largă a platformei litorale cu adîncime mică, vîntul și curentul litoral de nord-est, precum și procesul de floculație în momentul amestecului apelor dulci cu cele sărate.

Într-o primă perioadă au apărut trei mari grupe de grinduri cu aspect triunghiular (Letea, Caraorman și Sărăturile), lîngă care s-au atașat altele mai mici, răsfirate spre sud. Nu toate aceste grinduri s-au desăvîrșit în același timp; cele mai vechi sînt Letea și Caraorman, iar mai nou grindul Sărăturile. După schițarea generală a deltei prin colmatare, brațele Dunării au avut debite deosebite, ceea ce explică și orientarea unor cordoane litorale ca și formarea deltelor secundare, la gura brațului Sf. Gheorghe și îndeosebi la cea a brațului Chilia. Dunărea înaintează prin brațele ei necontenit în mare — dovadă, farul din zona de vărsare a brațului Sulina, instalat în

1857, se află astăzi la 12 km depărtare de mare. Delta secundară a brațului Chilia crește în medie cu 4—6 km în zece ani. Cu toate că brațul Chilia poartă spre mare în prezent cea mai mare cantitate de apă, cel mai vechi braț al Dunării, după cum arată cercetările de dată recentă, este brațul Sf. Gheorghe, fapt dovedit și de valea lui submarină, de pe platforma continentală lungă de aproximativ 75—80 km și adîncă de 10—24 m, un adevărat canion.

În ansamblu, Delta Dunării se prezintă ca o „cîmpie terminală" în formare, incomplet consolidată, cea mai recentă și mai joasă unitate geografică din cuprinsul țării noastre ; altitudinea absolută a celui mai înalt grind nu trece de 6,50 m. Delta este opera unui proces complex de conlucrare a fluviului, mării, vîntului și vegetației ; din întinderea ei totală (5 050 km^2), 13% ocupă grindurile și cordoanele litorale, din care unele pot fi inundate la marile viituri ale fluviului, 25% gîrlele și bălțile acoperite total sau parțial de stuf, plaur, papură și păduri de sălcii, iar 62% reprezintă regiunea mlăștinoasă. După modul de clădire și orientare a grindurilor se disting delta fluviatilă și delta fluvio-marină.

Pitorescul deltei și resursele ei naturale o fac să fie unică în cuprinsul Europei. Cunoașterea genezei, evoluției și aspectelor ei particulare deschide calea înțelegerii mecanismului de formare și funcționare a multor sisteme deltaice.

Alte fluvii oferă complicații și mai mari decît Dunărea : la gura lor de vărsare se formează acumulări de aluviuni în chipul unor agestre, apărînd astfel o succesiune de delte, așa cum se constată la Mississippi (delte și subdelte), prin care avansează delta.

În alte regiuni ale globului, în zonele deltaice ale fluviilor au loc schimbări și mai mari, cum se întîmplă mai ales în partea nordică a Siberiei ; în pe-

rioada de primăvară, cînd se dezgheață, materialele tîrîte sau aflate în suspensie, cărate de fluvii spre Oceanul Înghețat și depuse haotic la locul de vărsare, fac ca unele brațe să fie părăsite, colmatate, iar altele să se reactiveze ; prin distrugerea unor grinduri lacurile și mlaștinile ajung nu numai să fie alimentate cu apă și să se lărgească ci chiar să primească mari cantități de mîluri și nisipuri.

Dacă fluviile au permanent tendința de construcție, de prefacere a formelor deltaice, de edificare a unor grinduri, de grupare a lor în procesul de înaintare, și marea sau lacul au un rol vizibil, pe alocuri, în schimbarea locului și sortarea depozitelor de materiale.

În cazul cînd, după construirea deltei sau chiar în timpul clădirii ei, intervine o schimbare a condițiilor climatice ori hidrologice, eroziunea marină se exercită asupra sectoarelor frontale, înaintate în apele mării, retezînd din arealul deltei, așa cum s-a întîmplat cu sectorul deltaic dunărean dintre brațele Sulina și Sf. Gheorghe în perioada postflandriană, ceea ce ne îndreptățește să credem că atunci Delta Dunării era mai extinsă. Evoluția s-a efectuat sub acțiunea hulei foarte puternice din anotimpul rece, de direcție nord-estică, secționînd capetele înaintate ale grindurilor din ostrovul Sărăturile. În Delta Dunării eroziunea marină s-a exercitat inegal și într-un timp îndelungat. Geograful George Vâlsan menționează existența unui tombolo dublu care lega delta de Insula Șerpilor, erodat ulterior de mare.

Fenomene similare de degradare au fost relevate, de diferiți cercetători, la deltele fluviilor Mississippi și Gange.

În desfășurarea și evoluția unor delte un rol destul de important îl joacă și diferite acțiuni antropice.

Prin construirea și consolidarea unor diguri, tăierea unor brațe, desecări, dragaj etc. omul schimbă regimul normal al unor elemente fizico-geografice și ca urmare încetinește sau dă imbold în dezvoltarea deltelor.

După caracterele specifice, formă, modul de acțiune al fluviilor și mărilor s-au propus, de multă vreme (F. P. Gulliver 1899, Emm. de Martonne 1930, A. Guilcher 1954, F. Ottmann 1965 și alții), diferite scheme de clasificare a deltelor. După Gulliver, cu unele modificări introduse de Guilcher, deltele se împart în :

1. *Delte cu formă digitată*, cu prelungiri în mare, unde transportul fluvial al aluviunilor este foarte intens, tipică fiind cea a fluviului Mississippi ; tot în această categorie intră și *deltele lobate ; unilobate* ca a Tibrului, Meandrului (Menderes, Turcia) etc. ; *multilobate* ca a Rinului, Ronului, Volgăi, Padului, Dunării.

2. *Delte în formă de semilună cu concavitatea spre mare* (regresivă sau barată) unde eroziunea marină, acțiunea cea mai importantă, este foarte viguroasă la locul de vărsare (cazul Nilului) ; în unele cazuri avansarea deltei este împiedicată de contactul cu o regiune marină adîncă ori de o lăsare subsidentă.

3. *Delte rotunjite*, datorită curentului litoral relativ intens, ca la Arno (Italia) ori Rioni (R. S. S. Gruzină — U.R.S.S.).

4. *Delte atrofiate*, în cazul în care acțiunea mării se exercită puternic nedînd celorlalți componenți posibilitatea de a menține forma deltei, rămîn doar fragmente emerse care amintesc de ceea ce a fost altădată, ca la Guadalaviar (Spania), Garigliano (Italia) etc.

Tipuri de delte

Tip de deltă unilobată — Tibru (Italia). Reprezintă o formație acumulativă cuaternară, definitivată în linii mari în holocen. Arealul deltei se desfășoară între micile gîrle („fiume") Torre-Palidoro și Torre-Paterno. Întrucît în afară de culoarul principal, care duce apele Tibrului în mare, celelalte brațe sînt mici și neînsemnate, se consideră că delta este construită dintr-o singură unitate. Izvoarele istorice vechi vorbesc de existența unei lagune destul de adînci, la gura de vărsare a Tibrului. Schițarea deltei începe cu apariția unui cordon litoral în largul mării pe platforma continentală, în prezent submers, cunoscut în literatura de specialitate sub denumirea de „cordonul cuaternar".

Valurile și curenții împrăștie aluviunile pe platforma continentală pînă la 10—15 km. Încă de la începutul fazei de deltă se remarcă o abundență de material acumulativ, a cărui grosime, stabilită în urma unor foraje executate recent, este de circa 200 m lîngă localitatea Ostia ; desigur grosimea nu poate fi considerată uniformă pe toată întinderea deltei. Ceea ce atrage atenția este dispoziția radiară a limbilor de nisip care indică modul de formare și de înaintare a deltei în mare. În perioada istorică a avut loc o colmatare treptată, în trecerea de la faza de lagună la cea de mlaștină.

Albia Tibrului a suferit diferite pendulări, la revărsările excepționale care au avut loc, unele brațe reactivîndu-se în anii 1557, 1742 ș.a., iar altele rămînînd „brațe moarte". Schimbările de albie au lăsat urme pe alocuri, cum se văd lîngă Fiumicino („Lacul rîului mort") și Ostia („Rîul mort").

În general delta prezintă o creștere simetrică. Diferite turnuri clădite în scopuri de apărare lîngă

linia țărmului, pe la începutul secolului al XVII-lea (ca turnul Paterno din apropiere de Torre-Paterno), se află în prezent la o distanță de aproape patru kilometri de Marea Tireniană. Înaintarea deltei în apa mării este aproximativ echilibrată datorită aluviunilor împrăștiate de două gîrle și de rîu (6,3 milioane tone/an), acesta din urmă cu un debit care variază între 3 000 și 5 000 m^3/sec. Fluxul slab (în medie de 0,4 m) ca și direcțiile vînturilor favorizează avansarea deltei la gura de vărsare. Rezultatele cercetărilor obținute pînă în prezent arată măsura valorilor condițiilor locale în generarea unei delte de tip unilobat, în care se constată predominarea acumulării materialelor în zona de vărsare asupra eroziunii, cu toate oscilațiile de nivel ale mării din cuaternar.

Tip de deltă multilobată — Ronul (Rhône). Ronul începe să-și desfacă brațele — în principal două, Marele Ron și Micul Ron — aproximativ de la localitatea Arles spre sud.[1] Numeroase canale, brațe secundare și mai ales lacuri, mlaștini (în franceză „étang") între care apar petece nisipoase de uscat îi dau nota caracteristică. O serie de canale antropice, construite încă din epoca romană, necesare navigației sau scurgerii unor ape din mlaștini sînt dovezi semnificative ale rolului omului în modificarea naturii. Bancurile de nisip submerse și săgețile se formează frecvent în calea apelor fluviului datorită materialului transportat.

Ronul, cu bogate aluviuni, tributar Golfului Lyon, și-a construit o deltă mult diversificată, cu numeroși lobi rezultați din mecanismul formării într-un

---

[1] Teritoriul cuprins între cele două brațe principale ale deltei, cu o suprafață de 1000 km^2, din care circa 280 km^2 sînt ocupați de mlaștini și bălți, este cunoscut sub numele de „Camargue".

vechi sinclinal pe care apele mării l-au inundat în mai multe rînduri. Cercetările geologice arată că pe locul actualei delte s-au depus formațiuni variate, continentale, de apă dulce și marine. În perioada miocenă funcționa sub forma unui larg și adînc estuar, faza de deltă începînd din primele timpuri ale cuaternarului. Acumulările de materiale au avut în timp o mare variație. La apele obișnuite, fluviul transportă spre mare particule fine în suspensie, ori tîrîte pe fund, provenite din eroziunea efectuată pe parcurs și din contribuția afluenților ; în total se înregistrează circa 31,5 milioane tone de aluviuni pe an. Condițiile locale au favorizat depunerea aluviunilor în lagună în mod haotic. Regimul mareelor este potolit, fluxul ridicîndu-se doar la circa 20 cm — dar înaintează pe Ron, în amonte, pînă la 5 km — iar vînturile predomină din sectorul nord-vestic (circa 30%). Mistralul, din nord-est, care se desfășoară în timpul iernii, se canalizează în lungul văii Ronului. Cu toate acestea, vînturile cu cea mai mare forță și sub impulsul cărora valurile și curenții mișcă aluviunile sînt de direcție sud-estică și estică, fapt pentru care construcția deltaică a suferit pendulări pe orizontală, inegale ; delta crește în detrimentul mării în unele locuri, în altele scade. Izobatele platformei continentale indică adîncimi mici de la 2 la 50 m în fața gurilor Ronului, ceea ce a înlesnit dezvoltarea diferiților lobi deltaici, mai ales la sud-est de lacul Vaccarès.

Viteza liniară de înaintare în mare diferă de la an la an — ba chiar și de la un cercetător la altul. Din compararea hărților vechi reiese că deplasarea deltei se efectuează în medie cu 50 m pe an. Se cunosc cazuri cînd avansul a fost mai mare, atingînd în unele sectoare chiar 80 m pe an. Acest fapt este dovedit și de distanțarea unor instalații portuare, construite

inițial aproape de linia apei maritime și care, după o sută sau două de ani, au rămas în interior, la depărtare de cîțiva kilometri. Turnul Saint Louis se afla în 1737 chiar la gura de vărsare a Marelui Ron în golful Fosa, iar după 150 de ani se îndepărtase cu 7,5 km de țărm. Tot în această perioadă s-au dezvoltat insulițele They Roustan și They de la Gracieuse.

Cantitățile mari de aluviuni transportate de fluviu și purtate de valurile și curenții din sud-est, cît și viteza scăzută a Ronului, au făcut ca la gura sa principală de vărsare (în franceză Grand Rhône) să se schițeze și o deltă digitală, așa cum prezintă în proporții mult mai mari fluviul Mississippi. Suprafața deltei Ronului înregistrează o creștere anuală de circa 22 ha. Cercetătorii au remarcat că delta Ronului a suferit pe alocuri și regresiuni, datorită eroziunii marine. După prima decadă de la începutul secolului al XVIII-lea, Marele Ron părăsește vechiul curs (Brațul de Fier) și Micului Ron îi scade debitul. Cînd Marele Ron își ducea apele pe Brațul de Fier, coasta Faraman era avansată cu circa 6 km în mare, iar capurile Beauduc și Espiguette nu existau. Astăzi, această coastă este mult erodată și retrasă, în schimb datorită valurilor impulsionate de vîntul de sud-est aluviunile sînt purtate spre vest, către coasta Beauduc, și oprite aici de acțiunea contrară a valurilor de mai mică intensitate mînate de Mistral din partea nord-vestică. Și pe coasta din dreptul golfului Beauduc eroziunea marină s-a exercitat intens ; mai spre vest de localitatea St. Maries, de pe coastă, hula transportă materialul adus de Micul Ron și-l distribuie în zona capului Espiguette. După cercetările întreprinse pînă în prezent se apreciază că vîrsta deltei ar fi de aproximativ 5 500 de ani.

Tip de deltă în formă de semilună — Nil. Fluviul Nil a intrat de timpuriu în istoria socială prin bogăția aluviunilor pe care le transporta și apoi le distribuia pe o mare întindere în zonele de revărsare și în deltă. Cu toate acestea avansarea deltei în apele mării nu a fost pe măsura volumului materialului purtat. Delta, care se desfășoară aproximativ de la 20 km nord de Cairo pînă la Marea Mediterană, prezintă multe brațe mici și două mari (Rosetta și Damietta), între ele aflîndu-se numeroase grinduri formate din aluviuni de dată recentă (cuaternare) la scară geologică, apoi mlaștini, lacuri, gîrle.

Dacă ne referim la geneza acestei delte trebuie să arătăm că ea s-a dezvoltat într-un golf larg, de formă triunghiulară, al Mării Mediterane, existent anterior pleistocenului — „Golful Cairo". Această formă aproximativ geometrică are următoarele dimensiuni : baza, care se desfășoară între orașele Alexandria și Port Said, măsoară 250 km iar înălțimea atinge 160 km. Din faza de golf adînc a trecut în faza de lagună, apoi în cea de zonă mlăștinoasă și ulterior s-au definitivat o serie de grinduri și localizat mlaștini și lacuri ; lacurile Manzal (1 800 km²), Burullus (1 120 km²), Idku (2 500 km²), Maryūt (400 km²), înșirate în zona litoralului, sînt separate de mare prin cordoane nisipoase destul de înguste. Întinderea uscatului a fost favorizată de „competența" fluviului, de aportul mare de aluviuni fluviatile. Creșterile anuale au făcut ca delta să recepționeze noi și noi cantități în zona gurilor de vărsare, să le acumuleze fără să se subdivizeze, cu atît mai mult cu cît mareele sînt foarte slabe în această regiune.

Cercetările au arătat că, în timpurile istorice, delta a avansat în mare cu circa 2 m/an, iar creșterile verticale se cifrează la cîțiva milimetri. Nilul nu și-a păstrat tot timpul vechile brațe, într-o perioadă fiind tributar lacului Amer. Aluvionarea albiei a făcut ca, ulterior, fluviul să se dirijeze spre nord-vest.

În prezent, brațele Rosetta și Damietta sînt cele care distribuie materialul cel mai divers și în cea mai mare cantitate în zona frontală. Dar prefacerile hidrografice au fost mari nu numai datorită periodicității apei Nilului sub impulsul condițiilor climatice din bazinul său, ci și contribuției unor mișcări neotectonice, cum a fost cea din regiunea Abukir care a făcut ca brațul Peliuza să-și piardă din importanță ; este vorba de brațul pe care Alexandru Macedon și-a introdus flota în Egipt. În perioada istorică s-au produs multe schimbări în cadrul deltei datorită canalelor de irigație și construcțiilor hidrotehnice ; datorită faptului că apa a fost luată în bună parte de acestea, aluviunile nu au mai ajuns la gura de vărsare a brațelor în mare. Orașul Alexandria este aprovizionat cu apă dulce printr-un canal construit în 1820 (120 km lungime), care pleacă din brațul Rosetta, trecînd printre lacurile Idku și Mary Multe din brațe sînt unite prin canale antropice, unul din cele mai importante pentru navigație fiind Raia-Menufil, care leagă brațele Rosetta și Damietta.

O serie de lacuri de lîngă mare au fost amenajate și desecate pe unele sectoare în scopul obținerii terenurilor agricole ; lacul Mary t, de exemplu, este secat aproape jumătate.

Cantitățile de precipitații scăzute, barajele construite pe Nil în ultima vreme, toate contribuie direct sau indirect la scăderea scurgerii solide și deci și a creșterii și înaintării deltei în mare. Ca urmare, dinamica și morfologia litorală vor înregistra alte aspecte față de multe delte ale lumii. Vînturile care impulsionează mai mult hula sînt cele din partea vestică, de două ori mai puternice decît cele din partea estică, și ca urmare aluviunile vor fi mînate de valuri și curenți de la vest spre est, așa cum se observă la gurile de vărsare ale brațelor Rosetta și

Damietta. Cantitățile de aluviuni acumulate pe partea stîngă a gurilor de vărsare sînt mai mici decît cele de pe partea dreaptă.

În construcția deltei s-a remarcat, în timpurile istorice, o altă distribuție a materialelor decît în faza anterioară, datorită acțiunii antropice cît și unei mai intense acțiuni de eroziune marină. Pe lîngă aceasta, în prezent există și o mai slabă alimentare la gurile de vărsare ale principalelor brațe, observîndu-se în ultimul timp o înaintare în apele mării foarte înceată, doar cu 0,5 km/secol.

Limbile de nisip care separă zona lacurilor de mare sînt înguste, iar mîlul, în condițiile căldurilor tropicale, se usucă repede și este împrăștiat de vînt. Eroziunea valurilor a îndepărtat multe din săgețile litorale, tăind capurile și înaintînd chiar între brațele mari ale deltei, făcînd ca aceasta să apară în linii mari cu o formă caracteristică, respectiv cu concavitatea spre mare.

Terasele litorale

Este în general admis de către cercetători că litoralurile sînt afectate de mișcările neotectonice și de cele eustatice și, ca urmare, manifestările lor se imprimă indirect prin intermediul valurilor în dezvoltarea unor trepte de relief.

Ridicîndu-se uscatul sau scăzînd nivelul oceanului rămîne la zi o parte din platforma continentală, plaja și faleza ; în noua situație apele oceanului formează cu timpul o altă terasă. Pe unele litoraluri se constată existența la zi a unei singure terase, în altele a mai multor. Glacio-eustatismul cuaternar a generat cele mai caracteristice trepte de terase marine, așa cum s-a constatat pe litoralul Atlanticului sau al mărilor adiacente. Mobilitatea din timpul cua-

ternarului este astăzi recunoscută ca avînd multe efecte. Depistarea succesiunii de terase aflate în multe locuri în jurul Mării Mediterane a contribuit mult la progresul științei.

Pe litoralul Mării Negre au fost identificate trei sisteme de terase, destul de bine reprezentate în unele locuri ; după modul cum au luat naștere și în funcție de structura lor se pot distinge : terase de abraziune, de acumulare și cu caracter mixt. Între formele de terase cele mai tipice par a fi cele de abraziune. Terasele ajută la reconstituirea vechilor linii de țărmuri ale mării, mai ales după faciesul lor caracteristic, verificîndu-se într-o anumită măsură rolul paleogeomorfologiei.

Litoralurile coraligene

Litoralurile coraligene nu au caracter de universalitate ca multe din celelalte categorii de litoraluri, ele limitîndu-se la zona intertropicală a globului pămîntesc ; sînt rezultatul — în cea mai mare parte — a unor forme organice, coralii, cu schelete calcaroase. Coralii, care se dezvoltă în colonii constituite din mai mulți indivizi, sînt animale marine (coralul și hexacoralii), cu aspect de plante (zoofite), din încrengătura Celenteratelor, clasa Anthozoare ; ei cresc cu 1,5—3 cm pe an. Pe scheletele calcaroase ale indivizilor care mor se formează noi colonii ; acumularea scheletelor și cimentarea lor contribuie astfel la înălțarea țărmului. Prin acțiunea valurilor multe schelete se fragmentează și ajung să se amestece cu nisipul plajelor.

Aria de repartiție a coralilor constructori de recife merge spre nord pînă la latitudinea de circa 30°, care corespunde situării insulelor Hawaii, Mid-

way, capătului de nord al Mării Roșii și insulelor Canare, iar la sud de ecuator pînă pe la latitudinea de 31°.

Regiunile preferate sînt în apropierea coastelor Indoneziei, ale Australiei (în nord-est, nord și nord-vest), Oceanului Indian, ale insulelor din Pacificul Central și de Vest și din partea estică a Braziliei și arhipelagului Antilelor.

Cercetătorii au remarcat că recifele coraligene au răspîndire redusă pe coasta americană a Oceanului Pacific și în general pe coastele orientale ale oceanelor, cu ape proaspete, calde și cu salinitate foarte variabilă ; de asemenea, condiții defavorabile se întîlnesc în fața marilor delte ale fluviilor din zona intertropicală (Amazon, Indus, Gange, Mekong, Yangtze etc.) ca și acolo unde litoralurile sînt prinse de lagune și mlaștini.

La alcătuirea recifelor iau parte algele calcaroase, briozoarele și hidroizii. Pentru a da naștere la recife, care împreună cu ceilalți factori naturali să contribuie la construirea țărmurilor marine, coralii solicită anumite condiții de viață : temperatura apelor să nu scadă niciodată sub 10°C, dar nici să nu depășească 35°C, cea mai prielnică fiind între 24 și 30°C ; profunzimea apelor să nu fie prea mare, de circa 25 m, pentru a avea suficientă lumină necesară dezvoltării Zooxanthelelor — alge monocelulare — care trăiesc în simbioză cu polipierii. Coralii pot trăi și mai în adîncime, dar se răresc și nu mai sînt buni constructori ; preferă apele ușor agitate, permanent și mereu împrospătate, oxigenate și bogate în materii hrănitoare. Valurile prea mari sînt defavorabile, îi sfărîmă, la fel de periculoasă fiind și turbiditatea, apa mîloasă cu nisip mult distrugînd unele specii (Pocites) — altele, însă mai puține la număr, o su-

portă agitînd cilii. Salinitatea apei mării trebuie să fie de 27—40‰.

Constructorilor de recife amintiți li se asociază, în mod constant, și alte forme biologice care ajută la edificarea morfologiei litorale : lamelibranhiate, gasteropode, echinoderme, foraminifere, dar cea cu rol evident este alga calcaroasă lithothamnium.

Aspectele sub care se prezintă recifele coraligene sau madreporele sînt deosebit de curioase ; unele formează *atoli*, altele *recife-barieră* și, în sfîrșit, o altă categorie *recife-franj* numite și *recife litorale* sau costiere. Atolii (în engleză „atolls") au formă inelară, întreruptă din loc în loc de strîmtori, înconjurînd o lagună (în engleză „lagoon"), lipsită de insule, puțin adîncă, de 40—55 m, cu fundul plat. Sînt și cazuri excepționale cînd fundul coboară la cîteva sute de metri sau mai mult. Diametrul atolilor depășește în unele cazuri 50 km. Cei mai dezvoltați și numeroși atoli se află în mările Javei, Molucelor, Banda, Chinei de Sud, Caraibilor, în oceanele Indian (circa 70) și Pacific (peste 320). Unii atoli din Oceanul Pacific au fost bine studiați de oamenii de știință americani cum ar fi, de exemplu, Bikini (din Insulele Marshall) ; acesta este constituit dintr-un depozit gros de recifi coraligeni, amplasat pe un soclu submarin de origine vulcanică.

Atolul cu cea mai mare suprafață de uscat de pe glob (477 km^2) și cu un perimetru de circa 260 km este Christmas, din grupul Line — Republica Kiribati — din Pacificul Central.

S-a constatat că apa unor lagune interioare este mai caldă decît a oceanului în care se află, cum este cazul lagunei din atolul Touamotou sau a lagunei din atolul Funafuti (arhipelagul Tuvalu), la aceasta din urmă temperatura apei ridicîndu-se la 31°C spre fund (la circa 25 m).

O altă particularitate este aceea că pe partea emersă, care este relativ îngustă, doar de cîțiva metri, se dezvoltă vegetația, în mod obișnuit alcătuită din palmieri, deși nu există apă dulce. În „atolii imperfecți" apar și insule vulcanice de dimensiuni relativ mici, ca în laguna atolului Truck din Arhipelagul Caroline.

Recifele barieră (în engleză „barrier reefs") nu se deosebesc prea mult de atoli în structura lor generală. Prezintă lățimi de la 6 pînă la 900 m, se separă de continent — în cele mai multe cazuri — printr-o lagună puțin adîncă (35—75 m) și lată de 2,5 pînă la 15 km. Unele recife încercuiesc insulele din Mediterana Asiatică sau din Pacific, formînd pe alocuri chiar o barieră dublă, cum se remarcă pe un sector al insulei Viti Levu din grupul insular Fiji. Noua Caledonie are o barieră simplă, spectaculoasă, lîngă care spumegă necontenit valurile oceanului. Dintre toate recifele barieră intertropicale ale globului se citează ca fiind cea mai tipică și mare (desfășurată pe circa 2 000 km, întreruptă doar de două porți), bariera Queensland sau Marea Barieră Australiană. Laguna dintre coastă și barieră, lată de 50—150 km, este presărată cu numeroase insule.

Recifele prezintă tipuri variate după condițiile locale în care se dezvoltă ; dacă se află într-o lagună puțin adîncă, se prezintă sub forma unor atoli circulari sau ovali de talie mică, asupra cărora hula și vîntul nu au efect dezastruos, cum sînt cei din Mediterana Asiatică. Există și atoli organizați în lagune în chip de lanț („faros"), avînd în unele cazuri lungimi de 200—300 km ; cei mai tipici de acest fel se află în arhipelagul Maldive, apoi în insulele Fiji, în sud-estul Noii Guinee, în arhipelagul Moluce și în diferite mări mărginașe din zona caldă. Din insulele Bahamas și pînă la insula Trinidad se află în curs

de formare o barieră care va separa, cu timpul, Marea Antilelor de Oceanul Atlantic.

Chiar trecerea Curentului Golfului (Gulf Streamului) din Golful Mexic — prin strîmtoarea Floridei — în Oceanul Atlantic este amenințată de dezvoltarea coralilor. Într-un timp mai îndepărtat — vorbind la scară geologică — strîmtoarea Floridei urmează să fie obturată.

Recifele-franj sau litorale (în engleză „fringing reefs") se dezvoltă pe platforma continentală, avînd cele mai mari dimensiuni în dreptul promontoriilor, unde găsesc condițiile cele mai favorabile de viață : apă curată, aerisită și cantități mari de hrană. În lățime ating între 0,5 și 2,5 km. Sînt mai puțin dezvoltați ori lipsesc complet în fața gurilor de vărsare ale apelor curgătoare unde apar mîluri aduse de pe continent, așa cum se constată la construcțiile litorale de lîngă insulele Noile Hebride, Solomon, Noua Guinee, Tahiti etc.

Periculoase pentru navigație în zona țărmurilor sînt bancurile coraligene izolate care, datorită apariției unor noi condiții de viață (subsidența ori transgresiunea) nu s-au mai putut dezvolta normal. Se pot da, ca exemple, bancul Farsan din Marea Roșie, reciful Guan etc.

La bordura aceleeași insule pot exista nu unul ci mai multe tipuri de ansambluri de recife. Construcțiile coraligene, indiferent de tip, contribuie la modificarea substanțială a unor zone de litoral, așa cum se remarcă la țărmurile din partea meridională a continentului asiatic ori estică a Australiei.

Cu privire la originea recifelor s-au emis mai multe teorii, cea mai concludentă și mai veche fiind a lui Darwin. Potrivit acestei teorii, totul sau în mare parte se datorește *subsidenței,* fiindcă recifele se dezvoltă pe un soclu de mică adîncime care se

lasă cu intermitență sau continuu. Problema originei recifelor nu este însă pe deplin rezolvată — poate, în viitor, forajele submarine ne vor oferi posibilitatea obținerii unor date mai concludente.

TIPURI DE COASTE

Morfologia costieră este foarte variată și cu multe implicații de ordin genetico-evolutiv. O seamă de lucrări privind litoralurile scot în evidență faptul că acestea nu-și datoresc aspectele generale numai acțiunii directe și îndelungate a mării, topografiei submarine, ci și intervenției altor circumstanțe care depind de masa de uscat, de stadiul evoluției, de caracterele structurale locale. Ca urmare coastele prezintă o foarte mare diversitate.

F. P. Gulliver a distins țărmuri „inițiale", iar F. P. Shepard țărmuri „primare". Noțiunea de țărm este folosită de aceștia, ca și de alți cercetători, în sens mai larg, de coastă. Henri Baulig consideră că raportul dintre *țărm și coastă* este analog cu acela dintre patul unui fluviu și versant. Limita dintre coastă și țărm este, după cum se știe, linia de țărm (în engleză „shore-line"). În lipsa unui termen mai precis pentru a indica zona de litoral emers se utilizează, de multe ori, termenul *de coastă* „pentru ansamblul coastă și țărm", înțeles adoptat și de noi în cele ce urmează. A. N. Strahler le clasifică în *țărmuri de submersiune* în care înglobează : țărm înalt submers, țărm jos submers, țărm cu fiorduri, țărm cu depozite glaciare submerse (cu drumlinuri) ; *țărmuri emerse* în care cuprinde : țărm cu pantă domoală, țărm cu pantă puternic înclinată ; *țărmuri neutre* în care include țărmul cu conuri de dejecție,

țărmul deltaic, țărmul vulcanic, și, ultima categorie, *țărmuri faliate*.

André Guilcher adoptă și alte principii privind formele litorale, între care cel al elementelor fundamentale de acțiune, în care se ține seama pe de o parte de elaborarea acestor forme foarte evoluate prin procesele marine, iar pe de altă parte de cele supuse influenței directe a uscatului.

Cu alte cuvinte este vorba de aprecierea în cadrul celor doi termeni (mare, uscat), a gradului de evoluție și a disponibilităților agenților generatori de forme de relief din faza inițială pînă în actual. Pe linia acestei concepții, A. Guilcher izbutește să realizeze următoarea clasificare, destul de judicioasă : *coaste cu rias, coaste cu fiorduri, coaste de cîmpii glaciare, coaste de cîmpii neglaciare* și *coaste cu influențe structurale predominante* (coasta cu structuri : longitudinală, transversală, oblică, arcuită, cadrilată, discordantă sau coaste contrapuse, coaste vulcanice).

Ținînd seama de faptul că formele pe care le îmbracă zonele de litoral sînt rezultatul genezei și evoluției unor agenți exogeni și endogeni cu comportamente variate în timp și spațiu, considerăm că se pot distinge următoarele categorii de coaste : *cu fiorduri, cu rias, de cîmpii glaciare, cu structură longitudinală, cu structură transversală, contrapuse, vulcanice* și *puternic modificate antropic*.

COASTELE CU FIORDURI

Termenul de „fiord“ este de origine norvegiană și a fost adoptat, pentru forme asemănătoare, de toată lumea. Coastele cu fiorduri sînt coaste cu văi glaciare, sculptate în bazinul inferior, la confluență, sub nivelul marin, de vechi ghețari pleistoceni, cu o re-

partiție relativ restrînsă ; ele sînt localizate în unele regiuni extratropicale, între latitudinile de 50° și 70°, fiind văi glaciare invadate de apa mării. Fiordurile se află acolo unde ghețarii au ajuns, în drumul lor, să-și sculpteze un uluc (trog glaciar), care să-i dirijeze direct în mare, continuîndu-și acțiunea și sub nivelul mării. Fiordurile pătrund adînc în masa continentală, prelungindu-se mult înapoia liniei de țărm, cu pereții abrupți și adîncimea mare a apei la intrarea în fiord.

Cele mai multe coaste cu fiorduri se întîlnesc în insula Groenlanda — cea mai mare insulă de pe glob (2 175 600 km^2), cu 40 000 km lungimea țărmurilor — apoi în insulele Spitzbergen, Islanda, Novaia Zemlea, Terra Nova (Newfoundland) și Țara lui Baffin, în Scoția, Norvegia, Alaska, Peninsula Labrador, din emisfera nordică, în Patagonia (Chile), Noua Zeelandă (Insula de Sud) și în insulele Kerguelen, din emisfera sudică.

Trăsătura esențială este dată de faptul că țărmurile cu fiorduri sînt opera unei submersiuni. Fenomenul de subsăpare, caracteristic vechilor ghețari, a dat naștere unor gropi profunde la deschiderea spre mare, așa cum s-a constatat la fiordul Sogne din partea sud-vestică a Norvegiei, care ajunge la 1 308 m adîncime sub nivelul actual al mării — fiind cel mai adînc fiord din lume — sau la fiordul Scoresby Sound (din Groenlanda) care atinge 1 300 m. Fiordul Sogne pătrunde adînc în masa continentală, pe o lungime de circa 184 km, iar în bazinul inferior, pe o distanță de 100 km de la contactul cu marea, prezintă o serie de ramificații care nu sînt altceva decît fiorduri secundare : Fjaerlandsfjord, Sogndalsfjord, Lusterfjord, Ardalsfjord, Laerdalsfjord, Aurlandsfjord etc. La zona de contact cu marea fiordul Sogne nu numai că are o mare adîncime, dar un prag con-

struit din morenele ghețarilor pleistoceni separă apele mai calde și oarecum liniștite ale fiordului de apele reci și involburate ale Mării Norvegiei. Cele mai spectaculoase și vizitate fiorduri, atît de turiști cît și de oamenii de știință, sînt cele norvegiene. Latura nord-vestică, mai mult decît cea sudică a Norvegiei este sculptată de numeroase fiorduri de diferite dimensiuni, iar particularitățile dezvoltării lor sînt generate de condițiile locale favorabile din Alpii Scandinaviei.

O mare importanță pentru circulație o are Fiordul Oslo, lung de circa 100 km, la capătul căruia se află orașul-port Oslo, capitala Norvegiei. Dezvoltarea impetuoasă a acestui oraș se datorește, pe lîngă alți factori, și condițiilor naturale oferite de poziție. Tot în Norvegia, pe latura sudică a podișului Telemark, fiordurile sînt numeroase dar foarte mici și neînsemnate ; cele mai reprezentative se află între Capul Lindesnes și Peninsula Pescarilor din Marea Barents. Fiordul Bokn, sculptat în Podișul Hardanger, oferă o deschidere largă spre mare, complicată de prezența a numeroase insule, peninsule și promontorii ; pe unul din promontorii se află portul Stavanger, cunoscut prin șantierele sale navale și industriile constructoare de mașini, prelucrarea metalelor și chimică.

Fiordul Hardanger, care se întinde în masa continentală pe circa 183 km, impresionează prin pitorescul său, prin profundele intrînduri în munți, operă a naturii rămasă în linii mari în dimensiunile sale pleistocene. Nord Fjord (Fiordul de Nord), dominat de înălțimile munților Jostedalsbreen (2 083 m), reprezintă un labirint de canale, o reprezentare artistică de proporții grandioase.

Fiordul Romsdal, de mai mici dimensiuni, străjuit pe zona de contact cu marea de localitatea Molde, are

văile pline de vegetație forestieră, bogată, care îi dau regiunii un farmec deosebit.

Fiordul Trondheim se desfășoară pe o lungime de circa 180 km, impresionînd prin lățime, asemenea unui braț cotit de mare, și pitorescul inedit. Pe versantul stîng al fiordului omonim este situat Trondheim, unul din marele orașe ale Norvegiei, vestit prin șantierele navale și industriile prelucrării lemnului și alimentară.

Dintre celelalte fiorduri norvegiene mai mari se remarcă Fiordul de Vest, avînd circa 90 km lungime, apoi, pe latura nordică a Norvegiei, Porsangen și Vranger, ambele de cîte 120 km lungime.

Și litoralurile Marii Britanii sînt crestate adînc de fiorduri, cum sînt fiordurile Forth, Lorne și Solway care au fiecare în jur de 80 km lungime, iar Moray numai 50 km ; de mai mici dimensiuni sînt fiordurile Clyde și Dornoch.

Pe latura nordică a insulei Islanda, spre Oceanul Înghețat, ghețarii au creat numeroase fiorduri în zona litoralului : Bredi, Isa, Skaga, Axar, Thistil ș.a.

Cel mai lung fiord din lume, însumînd 313 km, este Nordvestfjord de pe partea de est a insulei Groenlanda [1] ; fiordul este protejat prin lege făcînd parte din parcul național Groenlanda. Se încadrează ca o ramificație a sistemului de fiorduri Scoresby Sound, al cărui nume provine de la exploratorul scoțian William Scoresby care a făcut primele ridicări topografice ale ținutului fiordurilor groenlandeze.

Patagonia și Chile de Sud nu sînt numai regiuni ale zgomotului apelor și strălucirii ghețarilor, ci în același timp și un domeniu al fiordurilor adînci ; fiordul Baker ajunge la 1 260 m adîncime în zona de

[1] Potrivit anumitor surse cel mai lung fiord ar fi Canalul George (circa 400 km), din sud-vestul Canadei.

confluență cu oceanul, iar Messier Channel (Chile) la 1 288 m sub actualul nivel marin. Mai puțin adînci sînt fiordurile din Alaska (Strîmtoarea Chathan, 878 m) și Canada (Finlayson Channel, 780 m).

Complicația multor litoraluri cu fiorduri, cum sînt cele norvegiene, provine din faptul că, după dispariția ghețarilor, coastele ușurîndu-se de greutatea acestora au suferit o mișcare de ridicare, ceea ce duce la aprecierea că în realitate sînt coaste de emersiune. După calculele întreprinse de diferiți cercetători ridicarea masei scandinavice s-a făcut în primele timpuri ale holocenului cu 1 m pe secol în partea centrală și cu numai 0,4 m în zona marginală. Ridicarea se continuă și în prezent, dar cu o viteză mult mai mică.

Ghețarii au ocupat văi preexistente (ghețari de vale ori de tip alpin) și de aceea au fost lungi și înguști ; dar nu toate văile montane din timpul cuaternarului care au fost ocupate de ghețari și prezintă pereți abrupți sînt fiorduri ; de exemplu, în Irlanda, în multe cazuri este vorba de riasuri și nu de fiorduri.

Coaste cu rias

Coastele cu rias (în engleză „ria coasts") sînt foarte neregulate și se încadrează în tipul coastelor de submersiune, ele fiind rezultatul invadării de către mare a unor sisteme fluviatile, în întregime sau parțial, în funcție de mărimea transgresiunii, de aspectul reliefului preexistent și de altitudinea bazinului superior al rîurilor ; fenomenul poate lua naștere și datorită unei subsidențe a uscatului. Cele mai multe invadări marine se pun pe seama transgresiunii flandriene. Distincția față de alte forme, cu care aparent s-ar asemăna, se face și prin aceea că riasurile sînt văi

de dată recentă — raportate la scara geologică — adînci, sculptate în roci rezistente.

Rias-urile poartă și diferite denumiri locale, în afara termenului general *ria* („rja"), de origine spaniolă ; în partea sudică a Franței, pe coasta mediteraneană (Provence) sînt cunoscute sub numele de „calanques", în Peninsula Bretagne „rivières", în Cornwall (Marea Britanie) „abers" iar în insulele Baleare (Spania), unde sînt înguste, scurte și adîncite în formațiuni calcaroase, „calas". Pe coastele Mării Roșii, rias-urile, asemănătoare oarecum cu cele din Baleare, poartă numele de „șurum" (la singular „șerm" — termen de origine arabă). Șermul Ubhur de la nord de Djeddah este tipic, avînd numeroase brațe secundare.

F. P. Gulliver și D. W. Johnson propun termenul de „ria shoreline" pentru toate felurile de coaste cu rias, termen care nu se bucură de o acceptare generală din partea oamenilor de știință.

Spre deosebire de coastele cu fiorduri, cele cu rias au, datorită cauzelor menționate mai înainte, o mai mare răspîndire pe suprafața globului. Ele se întîlnesc în multe locuri pe marginile continentelor și insulelor, recunoscîndu-se nu numai prin aspectul lor de „brațe de mare" dar mai ales prin meandrele adînci, caracteristice, care s-au format anterior invadării rețelei fluviatile de către mare, apoi prin ramificațiile văilor afluenților și desimea lor.

În Europa sînt bine cunoscute coastele cu rias din partea sud-vestică a Peninsulei Bretagne (Franța), sudul Țării Galilor și Cornwall (Marea Britanie), Irlanda de sud, apoi din Galicia și Asturia (Spania) ; în Asia, cele mai numeroase riasuri se află pe coasta de sud-vest a Coreei, în China de sud, și pe coastele Mării Roși ; în America de Nord — pe coasta Atlanticului între Peninsula Delaware

și orașul New York; în Africa pe latura vestică (atlantică), respectiv pe coastele Gambiei, Guineei, apoi în jurul Golfului Biafra. În insulele Pacificului cele mai multe regiuni cu rias le oferă Noua Guinee, Noua Caledonie, Insulele Societății ș.a. datorită mai ales mișcărilor de subsidență care au avut loc acolo.

Riasurile suferă modificări în funcție de condițiile locale. Unele se află într-o fază de colmatare avansată, cu mlaștini și canale mîloase, atunci cînd debitul solid transportat de o apă curgătoare este suficient de mare, în mod obișnuit în cazul rîurilor care trec prin formațiuni geologice vechi, cu roci care se macină ușor ori prin cîmpii aluviale consolidate în holocen. În acest sens putem cita unele riasuri de pe coasta mediteraneană franceză.

În regiunea ecuatorială, cum ar fi zona de coastă care mărginește Golful Biafra, mangrovele ajută la colmatare, după cum în insulele Pacificului (Noua Caledonie, de exemplu), acest rol îl au recifele coraligene.

Pe țărmurile cu rias, în fața gurilor rîurilor se ridică cu timpul, sub acțiunea valurilor, forme de acumulare — limbi de nisip în chip de baraj, așa cum s-au format la capul Hatteras (S.U.A.).

Coaste de cîmpii glaciare

Topografia coastelor de cîmpii glaciare este foarte variată, cu structuri eterogene, cele mai tipice aspecte aflîndu-se la contactul dintre uscatul american și ocean. Aceasta nu înseamnă însă că în alte părți nu există forme reprezentative, deoarece glaciațiunea pleistocenă s-a manifestat pe întreaga suprafață a Pămîntului, însă diferențiat, în regiunile reci ale continentelor sub formă de calote, iar în

rest mai mult pe marile înălțimi; limita zăpezilor persistente era și ea mult mai coborîtă decît în prezent. Calotele scandinavă (Europa), siberiană (Asia) și canadiană (America) erau cele mai dezvoltate în suprafață. În Patagonia (America de Sud) și Noua Zeelandă spațiul ocupat de calotele australe se reducea la petice separate prin spații enorme.

Pentru a ne da seama de geneza și evoluția cîmpiilor glaciare, inclusiv coastele respective, este necesar să urmărim repartiția depozitelor specifice. În Europa, calota scandinavă, cu centrul în Alpii Scandinaviei, a avut cea mai mare răspîndire în faza glaciară Saale — în urmă cu 300 000 de ani; spre sud-vest se extindea peste Insulele Britanice, spre sud peste Olanda și Germania de nord, iar spre sud-est acoperea Platforma Rusă.

Deplasîndu-se sub limita zăpezilor permanente ghețarii se topesc și odată cu topirea începe depunerea materialelor împinse cu fruntea sau transportate de ei: morene, nisipuri, pietrișuri, mîluri etc. Apele care ies din fruntea ghețarului duc materialele fluvio-glaciare mai departe. Acumulările litorale sînt foarte variate datorită faptului că fenomenul glaciar reprezentat prin faze glaciare și interglaciare a determinat înaintări și retrageri ale calotelor glaciare, urmărite prin distribuția morenelor alcătuite din straturi de loess și depozite fluvio-glaciare. Formele glaciare cele mai conservate sînt cele datînd din timpul ultimelor expansiuni ale calotelor: morene frontale sub formă de valuri — între valuri formîndu-se lacuri (unele cu turbării) — apoi drumlinuri, eskere, kame etc. care se observă și pe litoraluri.

Aspectul general al coastelor actuale, după cum ne arată datele paleontologice și depozitele, nu este prea mult diferențiat față de cuaternar; elementele

de distincție sînt fără mare însemnătate. Doar mișcările oscilatorii verticale ulterioare au schimbat poziția relativă a unor terase de abraziune. De exemplu, dacă în faza glaciară Elster, de la începutul cuaternarului, calota scandinavă era mică, faptul coincide și cu o regresiune a Mării Nordului, care nu se va mai extinde decît în interglaciarul ce urmează după faza Saale (transgresiunea Eem) cînd eliberat de gheață, țărmul va ajunge pînă în Marea Albă și nordul Germaniei.

Aria de repartiție a glaciațiunii pleistocene poate fi un indicator prețios în depistarea coastelor europene de cîmpii glaciare ; în partea nordică și estică a Mării Baltice se află coaste largi, cu depozite lacustre postglaciare. Litoralul sudic al Balticei, parte din cîmpiile Poloniei, R. F. Germania și R. D. Germane, vestul Danemarcei sînt împestrițate de morene terminale și rare blocuri eratice, între morene apărînd din loc în loc și forme lacustre ori mlaștini.

Pe coastele Suediei și Finlandei se remarcă existența și a numeroase canale care poartă numele local de „fjärds" (cuvînt de origine suedeză). Aceeași denumire este atribuită și golfurilor mici și strîmtorilor, perpendiculare pe linia de țărm, ușor sculptate într-o cîmpie glaciară constituită din roci dure. Țărmurile cu fjärds se deosebesc de cele cu fiorduri prin aceea că primele sînt situate în cîmpiile joase de origine glaciară, iar celelalte în regiunile înalte și au mari adîncimi. În partea nordică a R. D. Germane și Danemarcei se întîlnesc morene paralele, între care sînt cantonate lagune, apoi văi — tunele înecate (porțiuni submerse ale unor văi formate de apele subglaciare), care crestează linia de țărm (förden), rezultate din acțiunea torenților subglaciari ; adîncimea acestor văi, cu aspect de mici

canioane, ajunge la 80—90 m. Pe litoralul dintre gurile de vărsare a Elbei și golful Ljssel se află depozite fluvio-glaciare care dau un aspect particular regiunii de coastă. În acest loc coasta este mărginită de o serie de insule mici și destul de joase : Insulele Frisice de Vest și de Est, Wangeroage, Neuwerk etc. În etapele succesive de micșorare a calotei glaciare scandinave în holocen (stadiile Brandenburg, Pommerania, Riga și Salpausselka) pînă ce a ajuns la aspectul actualilor ghețari din Alpii Scandinaviei, s-au depus argile în apele stătătoare din fața marginii de gheață în recul, cu o structură aparte, cunoscute sub numele de „varve", în care alternează strate subțiri de argilă cu strate mai groase de nisip ; primele s-au sedimentat în anotimpul rece, iar celelalte în anotimpul cald. Aceste forme se întîlnesc frecvent pe litoralurile Mării Baltice.

Nu lipsesc de pe coastele Danemarcei, Suediei și Finlandei nici „falezele moarte", de mici dimensiuni, ale mării cu Littorine, faleze rezultate din mișcările izostatice de ridicare ale zonei scandinave, atunci cînd de pe aceasta a dispărut greutatea calotei de gheață. Marea cu fauna de Littorina littorea (faună de ape calde), care a existat cu circa 3 000 de ani înaintea erei noastre, avea o salinitate mai mare decît a Mării Baltice actuale și se extindea mai mult decît aceasta, fapt care explică poziția „falezelor moarte".

Fenomenul nu este specific numai coastelor de cîmpii glaciare din domeniul nord-european, el întîlnindu-se în multe locuri și în cadrul coastelor cu fiorduri din zona fostelor calote.

Pe litoralul Mării Baltice, un caz interesant este cel oferit în zona de vărsare a Odrei, studiat de mai mulți cercetători (Uhden 1925—1926, Wernicke

1930, Schou 1945, Guilcher 1958 ş.a.). Un cordon litoral pe direcţia insulelor Usedom-Walin închide Oder-Haff-ul (o lagună); în acest cordon se află cîteva spărturi care dau posibilitatea trecerii excedentului de ape fluviale în mare. Cordonul litoral nu este altceva decît un vechi val morenaic frontal al calotei glaciare scandinave. Torenţii din capătul gheţarului se scurgeau spre sud, urmele unora se mai pot vedea şi în prezent. Ulterior marea a construit cîteva limbi de nisip care au barat laguna Odrei, pe alocuri pe cale de colmatare.

Coastele de cîmpii glaciare sînt foarte bine reprezentate pe continentul nord-american; au fost cercetate de M. W. Davis (1909, 1920), W. D. Johnson (1919), F. O. Evans (1942) şi alţii. O mare extindere avea calota canadiană care se desfăşura pînă la sud de Marile Lacuri (circa 40° latitudine nordică). Au fost identificate cinci faze glaciare: Wisconsin, Iowa, Illinois, Kansas şi Nebraska. Ca urmare formele de acumulare glaciară în regiunea coastelor sînt foarte diferite (morene frontale, eskere, kame, drumlinuri, canale preglaciare, văi-tunele etc.). Există cazuri cînd morenele frontale paralele cu coasta separă lagunele de ocean, aşa cum se cunosc în regiunea Nantucket (din estul S.U.A.). Coasta vestică a Peninsulei Labrador, spre Golful Hudson, apare sub forma unei peneplene presărată cu mici înălţimi care nu sînt altceva decît forme de acumulare glaciară. Asemenea forme sînt foarte numeroase în toată Arctica canadiană.

Coastele de cîmpii glaciare sînt destul de răspîndite şi pe continentul asiatic deşi calotele glaciare au fost aici oarecum separate; în nord-vest exista calota siberiană, în nord-est calota Verhoiansk, iar în sud calota himalaiană.

Coaste cu structură longitudinală

În cazul acestui tip de coaste, ansamblul ondulaţiilor tectonice — anticlinalele şi sinclinalele — este paralel cu linia ţărmului şi, ca urmare, raportul dintre orientarea liniei de ţărm şi direcţiile structurale este evident, deosebit de celelalte. Asemenea coaste sînt denumite în literatura de specialitate „coaste de tip pacific" sau, mai frecvent, „coaste de tip dalmatic", după regiunea care constituie exemplul clasic. Desigur că nu toate coastele din jurul Pacificului sau al insulelor din cuprinsul oceanului au o structură longitudinală — dar, în bună parte, aceasta reprezintă un element determinant.

Ca notă distinctivă este evidentă influenţa tectonică asupra zonei de coastă, falii de dată recentă — aprecierea făcîndu-se la scară geologică — mărginind linia apei, ceea ce creează pe total o coastă mai mult sau mai puţin dreaptă, iar planul de falie emers din faţa apei apare ca o faleză puternic abruptă.

La aceste atribute trebuie să se adauge şi faptul că, în multe cazuri, existenţa unor insule sau arhipelaguri rezultate fie prin scufundarea unei mase de orogen, fie prin invadarea apelor mării, care corespund anticlinalelor faliate, indică oarecum direcţia generală a cutelor. În timpul terţiarului, Alpii Dinarici au suferit pe latura lor vestică o scufundare în apele Mării Adriatice; de aici a rezultat coasta de tip longitudinal, anticlinalele devenind insule, iar sinclinalele — golfuri, canale etc. Cele mai specifice elemente ale coastei de tip longitudinal apar începînd de la vestita localitate balneoclimaterică Opatija spre sud-est; golfurile şi promontoriile de la Zadar, Sibenik, Split, Dubrovnik, Ko-

torska etc. au rezultat din topografia accidentată a munților, fiind forme ale submersiunii. Paralel cu linia țărmului și despărțite de aceasta prin lungi și adînci canale se desfășoară insule alungite, precum : Krk, Ceres, Pag, Dugi, Otok, Brač, Hvar, Korčula, Mljet și multe altele, în general muntoase, pe alocuri cu evidente falii. Canalele și băile de o rară frumusețe, ca cele de la Novigrad, Blograd, Betina, Baška Vodă, Kotor ș.a. corespund unor forme de relief depresionare sau zonelor de sinclinal. Cu alte cuvinte elementele de coastă prezintă pe ansamblu o ordonare paralelă. Partea submersă, cu pantă puternic înclinată în continuarea celei emerse, merge spre zona profundă, în mod obișnuit.

Coaste cu structură longitudinală se întîlnesc și în alte zone ale globului. De exemplu, F. P. Shepard remarcă între altele un asemenea tip pe coasta de vest a insulei Santa Cruz, din arhipelagul Antilelor Mici, unde o falie a creat o puternică disproporție între partea emersă și submersă. Iar A. C. Cotton, vorbind de faliile de pe coasta Noii Zeelande, remarcă în apropiere de strîmtoarea Cook existența unui tip de coastă longitudinală și un șanț profund în imediata ei apropiere, lipsind așadar platforma continentală. Tot în cadrul Pacificului, o coastă unde partea emersă prezintă o pantă rapidă, continuată cu o fosă, este cea a Queenslandului, din partea estică a Australiei. Marea Barieră de Corali s-a dezvoltat pe un soclu adîncit mai puțin, la picioarele unei falii care generează coasta.

Partea de sud a Peninsulei Bretagne (Franța), cu anticlinale și sinclinale faliate, paralele cu țărmul, cu insule pe axe de anticlinal, canale în sinclinal, relevă de asemenea combinațiile între tectonică și linia coastei.

Pe alocuri pot apărea și *faleze false*, cum sînt versanții unor fiorduri, dar nu se poate vorbi de coaste cu structură longitudinală tipică.

În zonele vechilor masive (apalașiene) din partea estică a Americii de Nord, eroziunea marină, ajutată și de o imersiune a putut avansa pînă la linia unor falii și genera astfel o zonă de coastă cu toate elementele specifice structurii longitudinale.

Coaste cu structură transversală

Cadrul acestui tip de coaste este determinat în principal de tectonică, litologie și de stadiul de evoluție al formelor de relief. Aspectul particular al coastei rezultă din poziția masei de uscat tectonizată față de orientarea liniei de țărm, mai concret orogenul vine perpendicular pe linia țărmului. După F. P. Shepard se încadrează, ca și coastele cu structură longitudinală, în tipul de coaste „diastrofice“, fiindcă la originea lor stau mișcări ale crustei terestre. Eduard Suess (1888) le numea coaste de „tip atlantic“ sau coaste de „tip pacific“, după cum mărgineau un ocean sau altul.

Coastele cu structură transversală sînt denumite, în mod obișnuit, coaste de „tip atlantic“, anticlinalele și sinclinalele căzînd perpendicular pe linia țărmului ; anticlinalele generează faleze abrupte, coaste înalte, iar sinclinalele coaste joase, frecvent cu plaje înguste. De exemplu, Munții Balcani formează la contactul cu Marea Neagră un larg intrînd în linia țărmului bulgăresc, iar golful Burgas, cu depozite mai noi, un sinclinal invadat de apa mării, care determină o coastă joasă și retrage linia țărmului către interiorul masei continentale ; un compartiment al Balcanilor se află scufundat în Marea Neagră.

Munții Atlasul Mare, din Africa, determină și ei existența unei coaste cu structură transversală, acolo unde se întîlnesc cu Oceanul Atlantic (în Maroc), respectiv un intrînd în apele oceanului, cu un abrupt frontal. Situații similare se întîlnesc la Chaussée de Sein în Bretagne (Franța), pe coasta de est a Noii Zeelande (în Insula de Nord), în partea nord-estică a peninsulei Noua Scoție etc.

Tot în categoria coastelor cu structură transversală se pot încadra și cele cu structură oblică și chiar cele cu structură cadrilată, deși A. Guilcher le separă pe motivul direcției de contact dintre uscat și mare, punînd multă bază pe influențele tectonice directe și derivate sau litologice. Exemplu tipic de coastă cu structură oblică este cea din dreptul localității Bejaia (Algeria), unde cutele din formațiuni cretacice ale Atlașilor Tellieni cad oblic pe linia de țărm.

Coaste contrapuse

Coastele contrapuse (în engleză „contraposed shoreline") mai poartă în mod obișnuit și numele de coaste cu *structură discordantă* ; principala lor particularitate rezidă în faptul că în cursul evoluției își schimbă caracterul, devenind de alt tip. În forma inițială coasta s-a realizat pe depozite geologice puțin rezistente care aveau un suport constituit din roci dure mai mult sau mai puțin tectonizate. Asemenea condiții se întîlnesc acolo unde există depozite glaciare sau periglaciare. Ca urmare, în cursul evoluției, coasta ajunge la subasment și din coastă matură sculptată în cuvertura originară devine o coastă tînără, de dată recentă, respectiv contrapusă ; în fapt, în acest caz ea este și o coastă epigenică. Pot să existe și coaste exhumate de sub o cuvertură periglaciară — coasta nordică a Peninsulei Bretagne, de exemplu. Raportul dintre uscat și apă a suferit în decursul timpului schimbări complicate pe linia coastelor.

Coastele contrapuse au o mare frecvență în regiunile unde glaciațiunea cuaternară a stăpînit îndelung, iar depozitele au ajuns la grosimi apreciabile, așa cum se remarcă în partea de nord-vest a Țării Galilor (Marea Britanie) ; din cuvertura de depozite puțin rezistente la eroziune răsar mameloane de roci vechi, dezgolite, constituite din șisturi cristaline precambriene și siluriene (cordoviciene).

Un aspect asemănător apare și pe coasta de nord a Peninsulei Bretagne (Franța), unde depozitele periglaciare (loessoide) au fost înlăturate pe alocuri. Pe coasta Mării Negre, în domeniul loessului dobrogean destul de gros, care alcătuiește cuvertura platformei epihercinice din substrat, fenomenul de supraimpunere se pare a fi evident în dreptul lacurilor Golovița și Sinoe. Și în partea estică a Americii de Nord coasta prezintă, în unele locuri, fenomene de supraimpunere.

Eroziunea marină diferențiată poate să scoată în evidență în decursul timpului osatura dură, rezistentă, a coastelor din unele regiuni, mulate de o cuvertură mai friabilă, mai ales acolo unde se află intrîndurile unor golfuri. Dealtfel este recunoscută existența eroziunii selective, valurile atacînd rocile slabe mai repede decît pe cele tari în condițiile de o relativă stabilitate mai îndelungată a liniei de țărm.

Există și cazuri cînd coastele inițiale, constituite din roci vechi, tari, cu o linie a țărmului sinuoasă, să fie mulate de depozite mai noi, mai puțin consistente, mobile. În cursul evoluției depozitele mo-

bile sînt demolate de valuri și se pune în evidență vechea topografie, postișă, neregulată, așa cum s-a remarcat pe unele țărmuri britanice (Țara Galilor, Cornwall) etc. Din punct de vedere evolutiv, în general, acestea pot fi socotite coaste tinere. Dar pînă unde poate merge acest stadiu de tinerețe, de țărm cu un contur neregulat ? Un recul simțitor începe să se înregistreze din momentul cînd eroziunea mecanică folosește în acțiunea ei și pietrișurile. Țărmul suferă tot timpul modificări în funcție de structura litologică și de forța valurilor, dar tinde la o regularizare în cazul în care intervin modificări de natură tectonică ori eustatică.

Coaste vulcanice

Între multele tipuri de coaste se încadrează și cele numite „construite", în sensul strict al cuvîntului (în engleză „constructional coasts"). În cadrul acestei categorii H. Baulig (1956) distinge coaste coraligene și coaste vulcanice (în engelză „volcanoe coasts").

Coastele vulcanice, cu arii de răspîndire sporadice, dar pe toată întinderea globului, oferă forme diferite în funcție de tipul de erupție și de gradul de distrugere a aparatului vulcanic.

Unii cercetători (F. P. Shepard, A. Guilcher) împart coastele vulcanice în două categorii : *coaste circulare* sau cu mari loburi și *coaste de caldeire*. Caracterul activității vulcanilor este foarte diferit, lavele fluide răspîndindu-se în toate părțile în chipul unor valuri, ajung în cazul unor insule pînă în apele mărilor. Se cunosc și în timpurile istorice pături de lavă extinse — așa cum s-au revărsat printr-o crăpătură din vulcanul Laki (Islanda) în 1783, acoperind o suprafață de 600 km^2 — în trecutul geologic însă curgerile de lave se întindeau pe suprafețe enorme, de mii de kilometri pătrați, și cu grosimi care atingeau 1 000 m.

Pe suprafața Pămîntului se află circa 500 de vulcani în activitate și în jur de 2 000 stinși, ceea ce explică și întinderea coastelor de tip vulcanic. O idee destul de edificatoare asupra răspîndirii coastelor vulcanice ne poate oferi și harta vulcanologică ; după cum se știe vulcanismul este legat de fenomenele orogenice și accidentale tectonice de mari proporții care au favorizat existența liniilor de ruptură în scoarța Pămîntului, și au dat posibilitatea apariției topiturilor din interior. Se constată că cei mai mulți vulcani sînt dispuși în jurul Oceanului Pacific — „Cercul de foc al Pacificului" — și în insulele din cadrul acestui ocean (77,78%), unele din acestea fiind în totalitate vulcanice ; o apreciabilă răspîndire au apoi, în Oceanul Atlantic, Oceanul Indian, Marea Roșie și Marea Mediterană (22,22% din numărul total).

LITORALURI ANTROPICE

Pentru a le putea adapta diverselor sale trebuințe — economice, comerciale, de transport etc. — omul a intervenit în modificarea litoralurilor naturale, a condițiilor lor topografice prin construirea de diguri, prin amenajarea și adîncirea unor golfuri, rectificarea unor promontorii, prin edificii portuare, căi de comunicație etc., determinînd legarea cît mai strînsă a acestora de regiunile învecinate cu marea sau lacul respectiv. Astfel, omul a putut să se elibereze în oarecare măsură de condițiile impuse de natură în zonele de litoral, a cîștigat terenuri prin asanări, terenuri pentru ridicarea unor carti-

ere noi, întreprinderi, deci pentru extinderea orașelor, precum și a agriculturii.

Chiar și numai nevoia de escale în anumite regiuni ale țărmului a făcut ca acesta să sufere modificări. Dezvoltarea unor hinterlanduri ale unor centre economice cît și funcția comercială au impus pe alocuri modificarea țărmului. Dacă la început porturile, altădată, erau stabilite mai ales în golfuri adăpostite, mai tîrziu, pentru a fi amplasate a trebuit să se aducă modificări însemnate țărmului, unele fiind prea înalte și stîncoase, altele joase, cîmpii mlăștinoase. Cu toate acestea omul a învins, grație mijloacelor tehnice, greutățile și a modificat condițiile litorale acolo unde a fost nevoie.

Statele care au contribuit efectiv la modificarea țărmurilor au fost mai ales cele cu mari activități portuare, cu tradiții în navigație, ca Marea Britanie, S.U.A., Japonia, Belgia, Olanda, Portugalia, Spania, Franța, U.R.S.S., China. Necesitatea de construire a cheiurilor, a docurilor, a căilor ferate și rutiere, a altor construcții hidrotehnice a impus profunde schimbări în morfologia litoralului. Astfel, țărmul din dreptul orașului New York — cel mai mare complex portuar din America de Nord și unul dintre cele mai mari din lume — a fost transformat pe alocuri substanțial, cheiurile, canalele și alte amenajări desfășurîndu-se pe circa 1 500 km. În apropierea portului se află cele mai mari întreprinderi industriale, spre zona portuară se concentrează 10 magistrale feroviare, iar amenajarea cheiurilor moderne pentru liniile transatlantice a solicitat puternice modificări, corectări.

Condițiile naturale inițiale nu mai au în prezent, în condițiile marilor posibilități tehnice, un rol determinant. Astfel, țărmurile Mării Baltice au fost modificate oriunde a fost necesar, deși nu prezentau cele mai favorabile posibilități. Gdynia, oraș-port în partea nordică a Poloniei, pe țărmul golfului Gdansk, cu cheiuri lungi de circa 7 km, construit cu începere din 1919, s-a ridicat pe un țărm jos, nisipos, pe alocuri mlăștinos. Între Gdynia și Gdansk aproape întregul țărm a suferit modificări antropice. Orașul-port Helsinki, situat pe malurile Golfului Finic, și-a întins cheiurile cu depozite și hangare pe mai mult de 6 km.

Condițiile naturale ale țărmului Mării Baltice au fost modificate și în alte părți ; mai ales marginile insulelor daneze au înregistrat, în multe locuri, schimbări.

Este cunoscut faptul că pe țărmurile Mării Mediterane s-au dezvoltat vechi civilizații și tot timpul antichității a fost aria centrală a navigației maritime a planetei noastre. Ca urmare, țărmurile Mediteranei europene au suferit modificări din vechi timpuri în scopul creării de condiții favorabile abordării navelor și depozitării mărfurilor. Țărmul marsiliez a fost modificat în vederea desfășurării activităților portuare ale Marsiliei pe mai mult de 10 km, iar cel care mărginește golful Fos pe circa 30 km.

Barcelona (Spania), unul din cele mai cunoscute centre comerciale ale Mediteranei, nu ar fi putut, ca și Genova, Veneția, Oran și alte orașe-porturi, să-și îndeplinească funcțiile portuare și de navigație fără ample modificări în structura litoralului. Alexandria (Egipt) și-a modificat litoralul pe o lungime totală de 9 km, construind diguri, bazine portuare, canale etc. în vederea asigurării unui important trafic.

Portul algerian, Oran, dispune de o lungime de țărm modificat care se desfășoară pe circa 14 km,

avînd în total 20 de cheiuri (pentru traficul de mărfuri, petrol și pasageri).

Odată cu marile descoperiri geografice și, implicit, lupta pentru stăpînirea mărilor, începe intensificarea legăturilor maritime și, ca urmare, apar porturi de însemnătate deosebită, fapt care duce la schimbarea aspectului unor țărmuri și în sudul Asiei ori pe alte continente.

Urmărind firul istoriei sociale se constată cîteva schimbări care au stimulat forțele de producție și navigația și, ca urmare, necesitatea construcțiilor portuare, ceea ce a dus, evident, la modificarea țărmurilor. Dacă în antichitate Mediterana a reprezentat centrul liniilor de navigație, iar unele din porturile ei erau nu numai consolidate dar chiar fortificate, ulterior, în evul mediu, navigația se intensifică pe mările din nord-vestul Europei, ceea ce a făcut ca țărmurile ei să fie adaptate acestui scop, prin construirea de porturi și instalații pe țărmurile Angliei (Bristol, Liverpool, Blackpool, Portsmouth, Newcastle, Sunderland și altele mai mici), Franței (Le Havre), Olandei (Haga, Amsterdam). Construcțiile hidrotehnice, avînd drept scop inlesnirea navigației unor nave de mari proporții, duc la modificări însemnate, golfurile și porturile naturale neputînd satisface traficul. Mai ales în urma marilor descoperiri geografice, a schimbării tehnicii de navigație, a deschiderii unor canale (Suez, Panama ș.a.) intră în circuitul economic al lumii regiuni întinse ale Asiei, Africii, Americilor, Australiei, insulele Pacificului etc. și astfel apar, prin crearea marilor porturi, însemnate modificări antropice în cadrul țărmurilor.

Sporirea volumului traficului a determinat pe țărmurile oceanelor Indian, Pacific și Atlantic și al mărilor mărginașe o impetuoasă dezvoltare a instalațiilor portuare, și a altor amenajări de acostare (diguri în formă de T, adîncirea canalelor, tăierea unor capuri stîncoase etc.). Modificările litoralului, prin construirea celor peste 450 porturi mai însemnate ale lumii, nu pot fi neglijate atunci cînd vorbim de tipurile de țărm. Pretutindeni se remarcă tendința sporirii spațiilor portuare datorită intensificării legăturilor comerciale. Nu numai atît, dar necesitatea de a asigura legătura unor industrii cu marea a făcut ca în unele locuri, în lungul țărmurilor, să se amplaseze fabrici, uzine, să se construiască aeroporturi (Nisa, Copenhaga etc.), ceea ce a dus la însemnate transformări în topografia litoralurilor.

Există orașe ca Marsilia (Franța), Rotterdam (Olanda), Odesa (U.R.S.S.), Calcutta (India) etc. cărora vechile porturi nu le mai corespund necesităților economice, volumului traficului ; în acest caz și-au construit noi instalații portuare, mai departe, în lungul țărmului.

Dezvoltarea diverselor industrii în porturi — unele devenind mari centre de convergență economică —, asigurarea căilor de comunicație cu hinterlandul, adîncimea șenalurilor navigabile și a diferitelor bazine și mai ales coordonarea planurilor de sistematizare ale porturilor cu așezările urbane pe care le deservesc, au cerut și cer mereu lucrări de mari proporții și complexe în zona de litoral.

Amplasarea oricăror întreprinderi în zona de contact a uscatului cu marea presupune întotdeauna un ansamblu de transformări. Porturile ca „focare ale vieții economice“, impun o redistribuire a liniei de țărm, soarta porturilor noi depinzînd astăzi mai mult de factorii politico-economici decît de condițiile naturale (golfuri, estuare etc.). Se întrevede timpul cînd omul va putea efectua modificări,

transformări și mai sensibile în zona de litoral datorită posibilităților oferite de progresul accelerat al științei și tehnicii. Porturile gigant reprezintă schimbări substanțiale a geografiei litoralurilor, în locurile respective, chiar și mai departe, în domeniul continental cît și în domeniul marin.

LITORALURILE ȘI DREPTUL MĂRII

Omenirea are, tot mai mult, nevoie de resurse energetice și biologice, ceea ce a determinat extinderea cercetărilor pe platforma continentală și, mai departe, în largul Oceanului Planetar. Deja o mare parte din întinderea platformei continentale a fost inclusă în circuitul economic. În afară de resursele biologice, peste 70 de țări au trecut și la exploatarea zăcămintelor de petrol, gaze naturale, cărbune și diferite minerale. Regiunile subacvatice ale platformei continentale furnizează în prezent circa 20% din producția mondială de petrol și 10% din cea de gaze. De exemplu, Japonia exploatează de pe platforma continentală o treime din producția națională de cărbune; de asemenea, Canada și Australia exploatează milioane de tone de cărbune. Marea Britanie, Suedia, Norvegia și alte țări extrag importante cantități de țiței. În urma cercetărilor întreprinse pe platforma continentală a Mării Negre, țara noastră a trecut, de asemenea, la valorificarea unor resurse naturale.

Dacă înainte de cel de-al doilea război mondial convențiile între state — prin dreptul maritim tradițional — stabileau marea teritorială extinsă între linia țărmului și largul mării aproximativ la „o bătaie de tun", ulterior s-a simțit necesitatea altor reglementări juridice, atît pentru aceasta cît

și pentru restul întinderii marine. Astfel, începînd cu anul 1958 s-au desfășurat, sub auspiciile O.N.U., trei conferințe asupra dreptului mării (1958, 1960 și 1973, ultima înregistrînd opt sesiuni pînă în 1979), cu scopul de a elabora reglementări adecvate în domeniul valorificării, cît mai echitabile, a mărilor și oceanelor lumii. Ultima conferință și-a propus definirea și reglementarea unor probleme privind regimul largului mării, al platoului continental, al mării teritoriale (îndeosebi problema lărgirii acesteia și aceea a strîmtorilor internaționale) și zonei contigue, al pescuitului și conservării resurselor biologice din largul mării (în special problema drepturilor preferențiale ale statelor riverane), protecția mediului marin și altele.

Profesorul olandez Jan Tinbergen, laureat al Premiului Nobel în științe economice, referindu-se la administrarea oceanelor menționa: „A sosit momentul pentru reformularea fundamentală a strategiilor și politicilor, dacă se dorește cu adevărat utilizarea imensei bogății a oceanelor în beneficiul tuturor oamenilor — și în special a celor din țările sărace — în cadrul mai larg al unei noi ordini economice internaționale"[1]. Această apreciere se înscrie, dealtfel, în spiritul declarației de principiu adoptată de Adunarea Generală a Națiunilor Unite în 1970, potrivit căreia bogățiile teritoriilor submarine ale zonei internaționale a oceanului mondial reprezintă un „patrimoniu comun al umanității" — patrimoniu de care trebuie să beneficieze toate țările lumii.

---

[1] JAN TINBERGEN, *Restructurarea ordinii internaționale*, Editura politică, București, 1978, pag. 292—293.

BIBLIOGRAFIE

BAULIG, H. *Vocabulaire franco-anglo-allemand de géomorphologie* (Dicționar franco-anglo-german de geomorfologie), Société d'édition „Les belles lettres", Paris, 1956.
BĂCĂOANU, V., DONISĂ, I., HÂRJOABĂ, I. *Dicționar geomorfologic*, Editura științifică, București, 1974.
CIULACHE, ST., LEȚEA, I., VASENCIUC, N. *Porturile lumii*, Editura enciclopedică română, București, 1969, 419 p.
GÂȘTESCU, P. *Lacurile din România*, Editura Academiei R. S. România, București, 1971, 372 p.
GUILCHER, A. *Morphologie littorale et sous-marine* (Morfologie litorală și submarină), Presses Universitaires de France, Paris, 1954.
KALESNIK, V. S. *Bazele geografiei fizice generale*, Editura științifică, București, 1959, 548 p.
LE MÉHAUTÉ B. *Littoral processes — quantitative treatiment* (Procesele de litoral — expunere cantitativă), The encyclopedia of geomorphology, 1968.
MARINESCU, A., ȘELARU, C. *Valea submarină în dreptul litoralului românesc al Mării Negre*, Studii și cercetări de geologie, geofizică și geografie, XII, 2, București, 1965.
NAUM, TR., GRIGORE, M. *Geomorfologie*, Editura didactică și pedagogică, București, 1974, 502 p.
NĂSTASE, I. G. *Văile submarine ale Dunării, Cogîlnicului, Nistrului și Niprului*, în „Buletinul Societății Geografice Române", LVI, București, 1935.
NEGUȚ, S., NICOLAE, I. *Superlative geografice*, Editura „Ion Creangă", București, 1978, 333 p.

PIȘOTA, I., BUTA, I. *Hidrologie*, Editura didactică și pedagogică, București, 1975.
POSEA, GR., ILIE, I., GRIGORE, M., POPESCU, N. *Geomorfologie generală*, Editura didactică și pedagogică, București, 1971.
RĂILEANU, GR., PAULIUC, S. *Geologie generală*, Editura didactică și pedagogică, București, 1969.
ROSS, DAVID A. *Introducere în Oceanografie*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1976, 437 p.
ROȘU, AL., UNGUREANU, IRINA *Geografia mediului înconjurător*, Editura didactică și pedagogică, București, 1977, 248 p.
SAMOILOV, V. I. *Ustia rec* (Gurile rîurilor), Geograficeskoi literaturî, Moskva, 1952.
SHEPARD, F. P. *Revised classification of marine shorelines* (Clasificarea revăzută a liniilor de țărm), I. Geol 45.
TRUFAȘ, V. *Marea Neagră*, Centrul de multiplicare al Universității din București, 1969.
ZENCOVICI, V. P. *Morfologhiia i dinamika Sovetskih beregov Cernogo Morea* (Morfologia și dinamica țărmului sovietic al Mării Negre), Izd. Ac. Nauk S.S.S.R., tom. I, II, Moskva, 1959—1960.

CUPRINS

Cartea oferă o imagine sintetică asupra litoralului planetar (structură, dinamică etc.), zonă care, aflîndu-se la limita a două medii de viață (uscatul și marea), a constituit dintotdeauna o regiune de mare atracție pentru populație, aici concentrîndu-se așezări, centre industriale, de transport etc. Această zonă se află astăzi — și va fi și mai mult mîine — în atenția generală datorită necesității introducerii în circuitul economic, pe scară largă, a resurselor de materii prime și biologice de pe platforma continentală, aflată în imediata apropiere.

Editura științifică și enciclopedică Lei 2,60